BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

écologie générale

38

N° 463 MAI-JUIN 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.
Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.
Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.
Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.
Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.
Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 463, mai-juin 1977, Écologie générale 38

Rythmes d'activité saisonnière des populations naturelles des Drosophilidae dans la région de Sintra-Colares (Portugal) [1]

par Maria Teresa Rocha Pité *

Abstract. — Studies on the Portuguese population of Drosophilidae have been made. The Sintra-Colares area, to the west of Lisbon, was the one chosen. Twelve traps were set at four distinct stations essentially differing as to altitude, type of vegetation and presence of man, permanent or accidental. For about fourteen months, periodical collections were made at these stations every fortnight, from sunrise to sunset, with intervals of one hour and a half. The micro-climatic conditions prevailing at the time these collections were made were duly noted.

Throughout the whole period in which the collections were conducted fifteen species of Drosophilidae were identified from a total of 23 955 individuals caught. Among these species one was unknown in Portugal : *D. tristis*. Praia da Adraga (st. 4) was the place where a larger number of species was found. The vicinity of a village and the existence of cultivated land all around as well as a lower altitude in relation to the other stations were the main mesological features of this station.

The purposes of this study were : firstly, to analyse rhythms of seasonal activity of the most abundant species in the area at four stations differing as to their characteristics ; secondly, to try to establish how the above mentioned factors, namely altitude, vegetation and presence of man, influence the variability and quantity of the Drosophilidae species.

Significant numerical variations in the Drosophilidae family were found in the course of the first year and also from a year to the next. Sudden drops of activity were observed at all stations when climatic conditions became unfavourable, particularly when the environmental temperature went considerably below the average prevailing in the area in question.

Seasonal fluctuations of the most abundant species in the area were studied, namely *D. phalerata*, *D. subobscura*, species of the *melanogaster* group and *D. immigrans*. Each one revealed a different activity pattern varying from place to place for the same species. *D. melanogaster*, *D. simulans* and *D. immigrans*, showed a typical pattern of activity in st. 4, owing to their anthropophile behaviour. As far as the most abundant species, such as those mentioned above, are concerned, a succession of the same was detected throughout the year with relative variations from place to place.

The activity pattern of populations of Drosophilidae in this area may be interpreted as the result of direct response to the temperature.

Some influence of altitude on the seasonal activity of the Drosophilidae was also observed. Accordingly, the maxima of activity of *D. subobscura* occur during the period from April to August along the ascent and descent of the hill, and is probably due to optimum climatic conditions, particulary to temperature. On the other hand, to explain the displacement of a larger density of *D. phalerata* individua lscaught only along the ascent of the hill in the March to July period, not only the hypothesis established for the *D. subobscura* but also the possibilities of a micro-migration or a passive transport can be accepted.

1. Travail effectué dans le cadre du projet de recherches LB2 de l'Instituto de Alta Cultura du Portugal.
* *Museu e Laboratório Zoológico e Antropológico, Faculdade de Ciências de Lisboa, Portugal.*

SOMMAIRE

Introduction

Les Drosophiles sont considérées comme un des groupes d'organismes les mieux étudiés du point de vue de la biologie, notamment pour des expériences de génétique. La facilité de leur étude est due à un certain nombre de caractéristiques : développement très rapide, fécondité élevée, grande facilité d'élevage au laboratoire, cariotype simple et présence de chromosomes géants dans les glandes salivaires des larves.

La biologie des populations des Drosophiles dans les conditions naturelles fait, depuis une trentaine d'années, l'objet de nombreuses études dans toutes les régions du monde. Les travaux écologiques concernant les régions circum-méditerranéennes faisaient cependant défaut en dehors du travail de Pipkin (1952). Le Portugal avait, à ce propos, de par sa situation à l'extrême sud de l'Europe, un intérêt certain.

Il est bien établi que les populations de Drosophiles réagissent très différemment aux conditions des climats tropicaux et tempérés, suivant qu'elles vivent dans des régions tropicales ou tempérées. Dans les premières on a observé une grande variété de niches écologiques, qui permettent la coexistence d'un plus grand nombre d'espèces dans la flore et dans la faune, ainsi qu'une abondance relative plus élevée pour chacune des espèces. L'intensité de la compétition dépend de la diversité des niches écologiques ; une espèce donnée peut trouver dans un certain site écologique moins de compétiteurs que dans d'autres et, à la limite, peut même être seule à l'occuper. La compétition diminue avec l'augmentation des divergences alimentaires entre les espèces, laquelle est favorisée par la sélection naturelle.

Les populations tropicales se reproduisent, par ailleurs, pendant toute l'année, tandis que quelques générations seulement se succèdent pendant une partie de l'année sous les climats tempérés. Ces dernières populations subissent une très forte réduction de leurs effectifs au cours des mois défavorables de l'hiver et, souvent même, pendant la période relativement chaude de l'été.

Il a encore été observé que, dans un même lieu, la fréquence des différentes espèces était en rapport avec les variations climatiques. Ce phénomène a amené plusieurs spécialistes de Drosophiles à se pencher sur les relations organisme-milieu.

Des observations sur le terrain ont montré que les populations de plusieurs espèces de Drosophiles fluctuent pendant l'année et, parfois, d'une année à l'autre. Ces fluctuations sont régies, dans le plus grand nombre des cas, par les variations, conjuguées ou non, de la température, de l'humidité relative, de l'intensité du rayonnement solaire et du régime des précipitations. L'altitude, le type de végétation, les périodes de floraison et de fructification sont autant de facteurs qui interviennent dans la régulation des rythmes d'activité.

Tous ces résultats nous ont amené à entreprendre une étude écologique des Drosophilides dans un pays qui, par sa situation géographique, présente un climat méditerranéo-atlantique avec des caractéristiques qui pourraient nous conduire à des conclusions différentes de celles déjà obtenues, soit en des régions de climat tropical, soit en des régions de climat tempéré.

Nous avons choisi la région de Sintra-Colares, près de Lisbonne, qui a la particularité de se trouver dans la zone de transition entre un climat de type méditerranéen et un climat de type atlantique. Elle présente des particularités propres telles que des températures favorables à la présence des Drosophilides pendant presque toute l'année et un degré d'humidité toujours élevé.

La variation rapide de l'altitude (0-500 m) sur une distance de 4,6 km et les changements corrélatifs des faciès végétaux sont une des caractéristiques essentielles de la région étudiée. Il sera également tenu compte de la plus ou moins grande proximité des installations humaines.

I. Le milieu

1. Situation géographique

La région de Sintra-Colares se situe à l'ouest de Lisbonne (lat. 38°48′ 50″-38° 46′ ; long. 9°30′-9°22′), dans la zone signalée sur la carte (fig. 1), sur laquelle sont indiquées les quatre stations où cette étude a été réalisée.

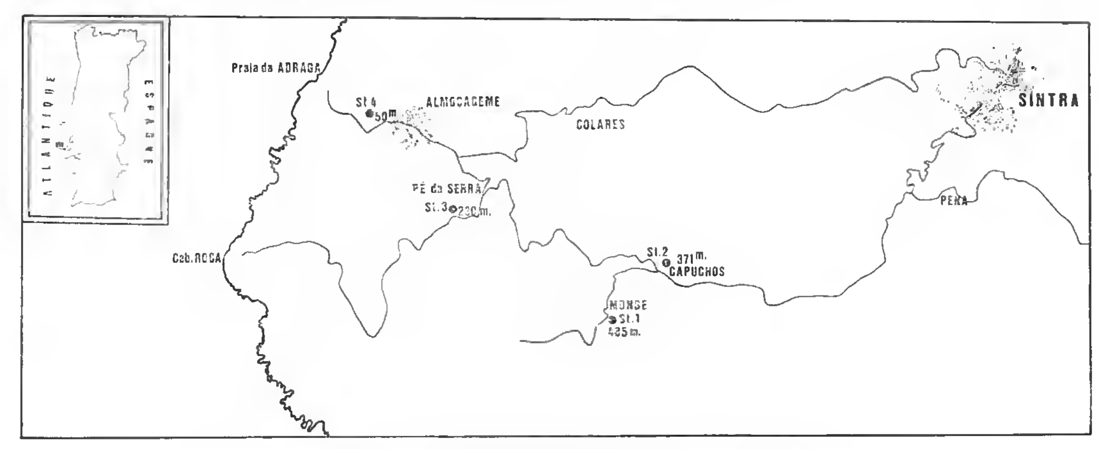


Fig. 1. — Carte de la région de Sintra-Colares où sont indiquées les localisations des quatre stations de piégeage.

Tableau I. — Altitude des différentes stations.

	Stations	Altitude
st. 1	Alto do Monge	485 m
st. 2	Capuchos	371 m
st. 3	Pé de Serra	230 m
st. 4	Praia da Adraga	50 m

L'influence de la présence humaine est surtout sensible dans la station la plus basse (st. 4) qui est située au bord de la mer, près du village d'Almoçageme et à proximité des champs cultivés. Les trois autres stations, en revanche, sont éloignées de toute installation humaine et peu fréquentées.

2. Données climatologiques

La région de Sintra-Colares, au sud-ouest de la péninsule Ibérique, est dotée d'un climat qui dépend principalement de sa situation face à l'Atlantique.

Beaucoup de divisions régionales du Portugal correspondent aussi dans une certaine

mesure à des divisions climatiques. En 1932, LAUTENSACH a présenté une division régionale sans en fixer les limites ; cette division a servi à MORAIS (1966) comme base de la classification des climats qu'il a présentée, en proposant des modifications basées sur des études postérieures de LAUTENSACH et de MAYER (1960). De cette façon, Sintra-Colares s'insère dans la région de l'Estremadura ou région atlantique du centre qui comprend aussi l'aire littorale considérée par LAUTENSACH (*op. cit.*) comme une région semi-désertique. Cette région présente, d'une façon générale, trois mois arides au cours de l'année.

Selon la carte écologique de MANIQUE D'ALBUQUERQUE (1954), le mont de Sintra est localisé dans le niveau sub-montagnard (400-700 m) dans la zone écologique phyto-climatique SA × MA × AM (sub-atlantique, méditerranéo-atlantique, atlantico-méditerranéenne). D'une façon générale, on peut considérer que la dominante est atlantique.

Trois stations météorologiques fonctionnent depuis de nombreuses années. Deux d'entre elles, l'une située dans la Pena (autre point culminant de 528 m d'altitude), l'autre dans la ville de Sintra (200 m d'altitude), ont fourni les données utilisées dans ce travail. De plus des enregistrements personnels au moment même et à l'emplacement des captures ont permis une corrélation plus étroite et plus ponctuelle entre les périodes d'activité des Drosophilides et les facteurs climatiques (voir p. 121).

2.1. *Courbes ombro-thermiques*

GAUSSEN considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle P, exprimée en millimètres, est inférieure au double de la température moyenne mensuelle T, exprimée en degrés Celsius (P : 2 T). On trace donc pour chaque station un graphique où l'on porte en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les températures et les précipitations, l'échelle étant double pour les premières. Ces courbes sont nommées ombro-thermiques.

Comme on peut voir dans les figures 2 et 3, les courbes établies sur les moyennes de 1951-1960 indiquent que les mois écologiquement secs sont compris entre juin et septembre

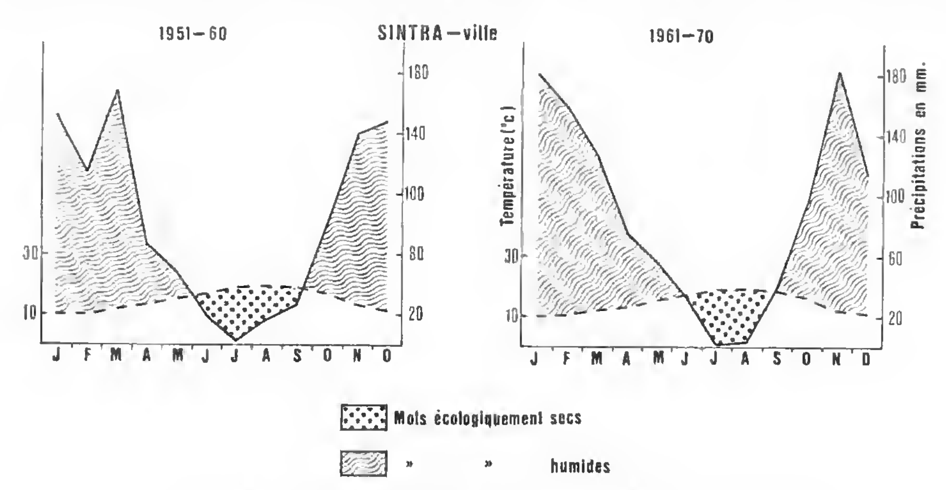


FIG. 2. — Courbes ombro-thermiques moyennes de la station météorologique de la ville de Sintra (200 m d'altitude) établies sur dix années.

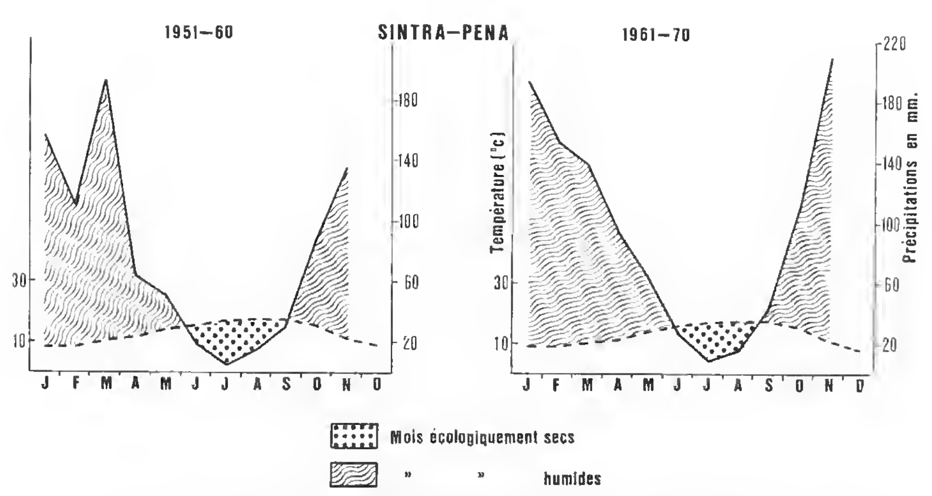


Fig. 3. — Courbes ombro-thermiques moyennes de la station météorologique de la Pena (station d'altitude) établies sur dix années.

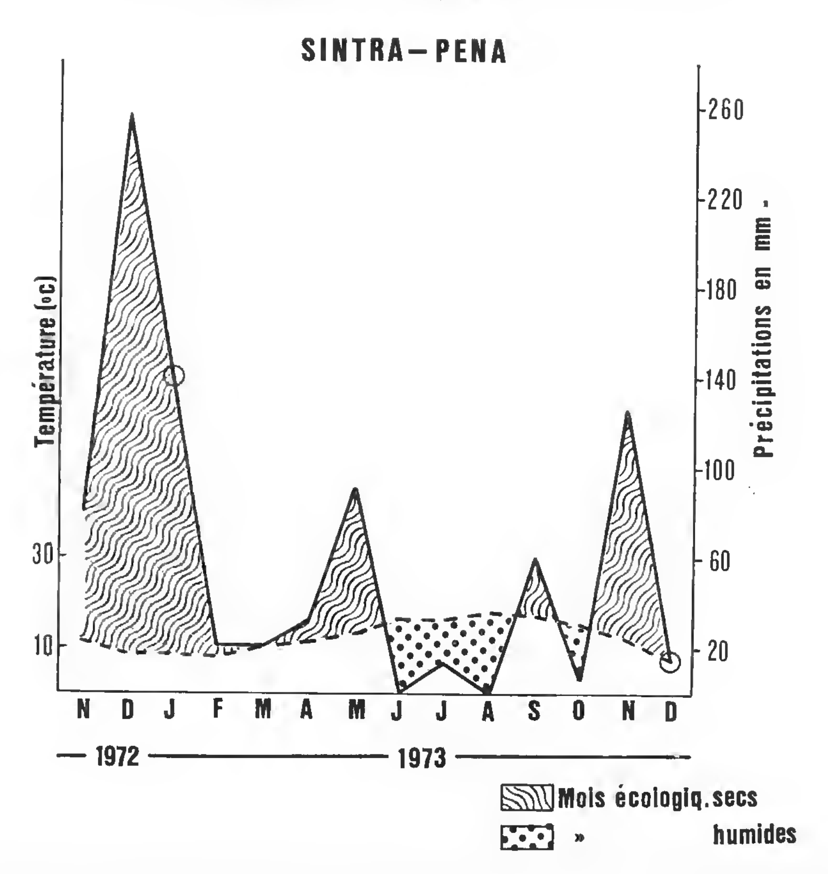


Fig. 4. — Courbe ombro-thermique de la station météorologique de la Pena (528 m) correspondant à la période de récoltes (novembre 1972 à décembre 1973). O signifie qu'il n'y a pas eu d'enregistrements de toutes les précipitations.

et que la période des pluies s'étend d'octobre à la fin de mai. Dans les courbes établies sur les moyennes de 1961-1970, le mois de septembre n'est pas compris dans la période sèche.

D'une façon générale, les températures moyennes de Sintra-Pena sont légèrement plus basses pendant toute l'année, oscillant entre 8,4°C et 18°C, tandis que celles de Sintra-ville ont oscillé entre 10,2°C et 19,2°C. Les mois les plus chauds sont juin, juillet, août et septembre et les mois les plus froids décembre, janvier et février.

Des variations sensibles de température se font sentir d'une station à l'autre. Des températures moyennes extrêmes, de 26,7°C et de 3,6°C ont été enregistrées respectivement à Sintra-ville en septembre 1964 et sur la Pena en décembre 1962. Ces oscillations font que ce facteur intervient dans le contrôle des fluctuations saisonnières des Drosophilides.

La période des récoltes de novembre 1972 à décembre 1973 inclus a donné des moyennes mensuelles de températures très semblables à celles établies en 1951-1960 et en 1961-1970 sur la Pena (fig. 4). De la même façon, les mois écologiquement secs de l'année de capture couvrent la même période de juin, juillet et août que ceux que l'on obtient à partir des courbes moyennes établies sur plusieurs années (1961-1970). En juin et août 1973 les précipitations ont été nulles. Le mois d'octobre, normalement considéré comme mois écologiquement humide, a manifesté exceptionnellement un net déficit hydrique (6,6 mm). Les mois de février, mars et avril 1973 ont été aussi mais dans une moindre mesure, déficitaires en pluie, respectivement 21,2 mm dans les deux premiers et 33,0 mm dans le dernier. Ces faits sont, eux aussi, en opposition avec ce que montrent les courbes ombro-thermiques moyennes établies sur les périodes de 1951-1960 et de 1961-1970 aussi bien à Sintra-Pena que dans Sintra-ville.

L'année de récoltes comparée aux moyennes établies sur dix ans apparaît comme inhabituellement sèche.

2.2. *Humidité relative*

Dans les stations météorologiques, les données de l'humidité relative ne sont relevées qu'à dix et dix-neuf heures (fig. 5). Aussi ai-je trouvé utile d'enregistrer par moi-même au moment des captures les variations du degré de l'humidité relative. D'une façon générale, celui-ci décroît de la station la plus haute (st. 1) où une valeur de 100 % a même été enregistrée, à la station la plus basse (st. 4).

2.3. *Rayonnement solaire*

Les stations météorologiques ne fournissent aucun résultat concernant le rayonnement solaire, seuls nos enregistrements personnels ont été utilisés.

3. **Description des quatre stations du point de vue de leurs faciès végétaux** [1]

Les associations végétales des stations de récolte ne sont pas caractéristiques de cette région du Portugal, parce que, d'une part, elles ne sont pas homogènes et que, d'autre part, aux espèces indigènes viennent se surajouter en grand nombre des espèces d'origine tropicale.

1. On trouvera une description plus détaillée de la végétation des stations aux annexes p. 156-157.

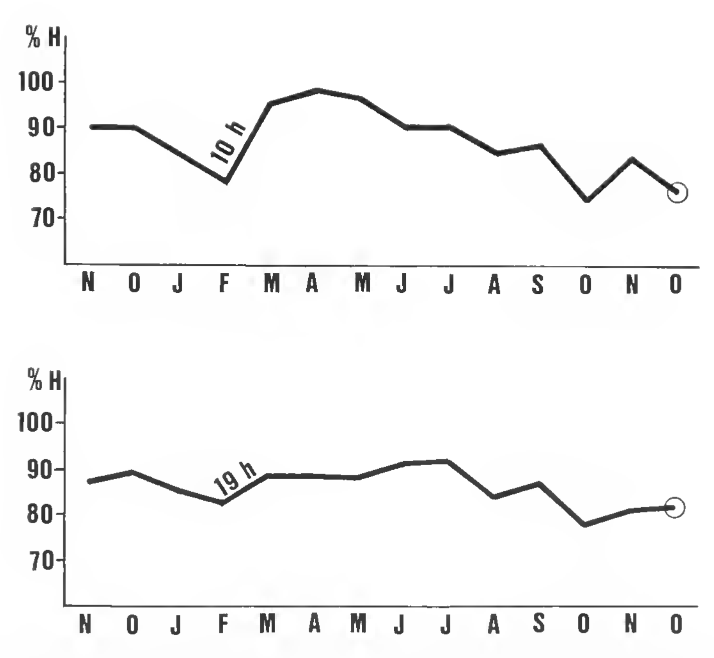


FIG. 5. — Humidité relative moyenne à 10 heures et à 19 heures enregistrée sur la Pena de novembre 1972 à décembre 1973. O signifie qu'il n'y a pas eu d'enregistrements de toutes les valeurs.

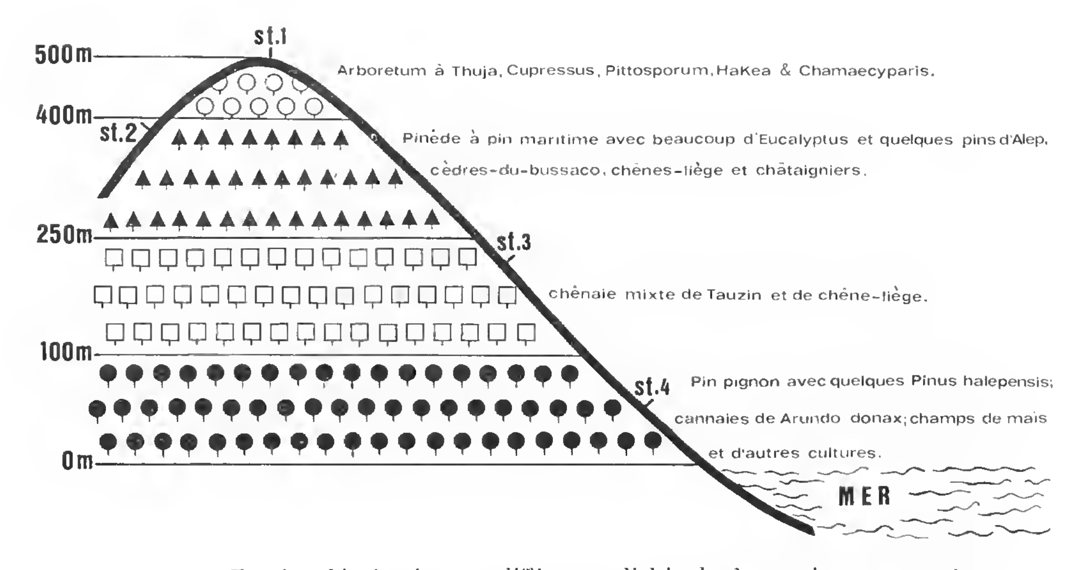


FIG. 6. — Esquisse biocénotique et différences d'altitude des stations prospectées.

Les plantes introduites n'en jouent pas moins un rôle fondamental, en ce qu'elles représentent un apport essentiel de gîtes larvaires dans une région qui en serait, sans cela, assez dépourvue.

D'une façon générale, l'existence des Drosophiles dans les régions paléarctiques est liée à la richesse des sites de reproduction. En quelque sorte, c'est la situation méridionale du Portugal qui permet l'implantation d'une riche flore tropicale qui, par rapport aux Drosophilides, fait l'originalité de ce pays de l'extrême sud de l'Europe.

3.1. *Alto de Monge, station 1* (fig. 7)

Arboretum constitué d'essences exotiques, dont les plus abondantes sont *Thuja plicata* D. Don, *Cupressus lusitanica* Mill., *Pittosporum undulatum* Vent., *Hakea salicifolia* (Vent.) B. L. Burtt et *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Merray) Pearl. En plus de celles-ci on peut voir quelques *Acacia cianophyla* Lind., *Acacia dealbata* Link, *Pinus pinaster* L. et *Pinus canariensis* Sweet *ex* Spreng ainsi que des vestiges de la forêt-climax (association de *Quercion occidentale* Br. Bl., P. Silva & Rozeira, 1956).

3.2. *Capuchos, station 2* (fig. 8)

Pinède à pins maritimes (*Pinus pinaster* Ait.) avec beaucoup d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.) et quelques pins d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), cèdres-du-bussaco (*Cupressus lusitanica* Mill.), *Fagus sylvatica* L., chênes-liège (*Quercus suber* L.) et châtaigniers (*Castanea sativa* Mill.). On y trouve encore beaucoup de vestiges de la forêt-climax comme il arrive dans la station la plus haute (st. 1).

3.3. *Pé da Serra, station 3* (fig. 9)

Chênaie mixte de tauzin *Quercus pyrenaica* Willd. et de chêne-liège *Quercus suber* L. exposée au Nord où se trouve acclimaté le *Pittosporum undulatum* Vent. On constate encore beaucoup de vestiges de l'alliance sud-atlantique *Quercion occidentale* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira. Aux alentours on peut remarquer la présence d'arbres introduits, d'origine macaronésienne ; dans la lisière et dans les talus on rencontre des éléments de *Populetalia albae* Br. Bl. et de *Prunetalia* Tx.

3.4. *Praia da Adraga, station 4* (fig. 10)

Dans cette station on peut considérer trois parties :

— Peuplement de pin pignon, *Pinus pinea* L., avec quelques *Pinus halepensis* Mill. Un peu plus en haut on observe un sous-bois correspondant à une chênaie à inclure probablement dans l'alliance méditerranéenne *Oleo-Ceratonion* Br. Bl.

— Cannaies de *Arundo donax* L., au bord d'un fossé de drainages. On y trouve aussi un figuier *Ficus carica* L., d'un certain port, auprès duquel nous avons placé un des pièges.

— Champs de maïs et d'autres cultures sarclées, également non arrosées.



Fig. 7. — Faciès botanique de Alto do Monge, station 1 (485 m).

Fig. 8. — Faciès botanique de Capuchos, station 2 (371 m).



FIG. 9. — Faciès botanique de Pé da Serra, station 3 (230 m).

FIG. 10. — Faciès botanique de Praia da Adraga, station 4 (50 m).

II. Matériel et méthodes

1. Méthode de capture

Si certaines espèces occasionnelles de Drosophiles peuvent fréquenter plus ou moins des moisissures, des exsudations de sève ou encore des fleurs charnues, les fruits en fermentation n'en demeurent pas moins l'appât le plus attractif et le plus généralement utilisé.

Les espèces de Drosophiles montrent des préférences pour différents fruits ; celles-ci pouvant résulter de la composition chimique du fruit aussi bien que de la nature des microorganismes qui s'y développent. Il fallait donc trouver un appât susceptible de fermenter qui attirerait le maximum d'espèces et d'individus et que l'on pourrait obtenir en quantités suffisantes pendant toute l'année. Ainsi, avons-nous toujours utilisé comme appât, dans toutes les récoltes, un mélange de 2/3 de bananes et 1/3 d'un mélange d'oranges, de tomates et de pommes, auquel nous avons ajouté une petite portion de levure de boulangerie pour accélérer la fermentation.

L'appât a été introduit dans un bocal en verre, ouvert, d'une capacité de 1,5 litre, sur lequel on a placé une protection conique de laiton maintenue par trois pieds en fer, afin d'éviter l'inondation des pièges au moment des averses et de façon à maintenir une ombre au-dessus de l'appât (fig. 11).



Fig. 11. — Modèle de piège utilisé pendant la période de récoltes.

Les pièges étaient placés au niveau du sol pour faciliter la pénétration des mouches [1].

Au moment de la capture, des filets de nylon effilés à leur extrémité et dont le diamètre d'ouverture est le même que celui des pièges ont été placés sur les bocaux.

Les Drosophilides ont été récoltées à l'aide d'un aspirateur à piles puis elles ont été conservées en alcool à 70°. Des fauchages autour des pièges ont également été réalisés à l'aide de filets de plus grandes dimensions ; ce procédé s'est montré peu efficace, car la végétation des stations étudiées présentait de nombreuses plantes épineuses qui rendaient le fauchage difficile.

2. Périodicité des récoltes

Pendant quatorze mois, entre novembre 1972 et décembre 1973, des récoltes bimensuelles ont été réalisées dans les quatre stations déjà citées, de façon à obtenir une courbe annuelle plus significative. Le même nombre de récoltes a donc été fait dans chaque localité.

La veille ou l'avant-veille de chaque jour de récoltes (suivant l'époque de l'année), trois pièges, éloignés les uns des autres de près de deux mètres, ont été placés dans chaque biotope. Nous avions ainsi une grande probabilité de capturer des Drosophilides dans au moins un piège de chacun des quatre biotopes.

Chaque station était visitée toutes les heures et demie, du lever au coucher du soleil. Ainsi, chacune d'elles a été visitée six fois pendant les jours les plus courts de l'année (hiver) et dix fois pendant les jours les plus longs (été). Ceci parce que l'heure idéale pour la récolte d'un plus grand nombre de spécimens varie d'une station à l'autre et d'un mois à l'autre, comme nos résultats concernant les cycles journaliers nous l'ont confirmé par la suite.

Les différentes récoltes ont été réalisées le même jour dans les quatre stations choisies, la première étant éloignée de la dernière de près de 10 km. Une heure et demie a été nécessaire pour visiter toutes les stations et revenir à la station de départ. Une telle différence dans le temps est suffisante pour qu'à certaines époques de l'année les mouches aient disparu de cette dernière.

Pour pallier cette erreur, nous avons procédé de la façon suivante : dans la première récolte de chaque mois, nous avons toujours commencé par visiter la st. 2, puis la st. 1, puis la st. 3 et, finalement, la st. 4, pour retourner à la st. 2 et ainsi de suite ; dans la deuxième récolte du mois, nous avons fait l'inverse, c'est-à-dire, que nous avons commencé par la st. 4, puis la st. 3 et enfin les st. 1 et 2 pour retourner à la st. 4 et ainsi de suite (fig. 12). Dans un cas comme dans l'autre, l'ordre chronologique des stations visitées résulte de la facilité d'accès.

Au moment de chaque capture, on procédait à l'enregistrement de la température, de l'humidité relative, du rayonnement solaire, et de la vitesse du vent à l'aide, respectivement, d'un thermomètre, d'un hygromètre de précision (plus tard d'un psychromètre d'aspiration Haenni), d'un luxmètre et d'un anémomètre. Tous les appareils étaient placés

1. La position des pièges au niveau du sol a présenté quelques inconvénients : certains pièges ont été utilisés comme nids par des rongeurs (st. 3) ou ont été envahis par des fourmis (st. 4). Dans le premier cas, les pièges étaient inutilisables, dans le second nous avons constaté une forte prédation des fourmis à l'égard des Drosophilides.

Malgré cela, nous avons préféré ne pas modifier les conditions de piégeage, pour garder l'uniformité des récoltes.

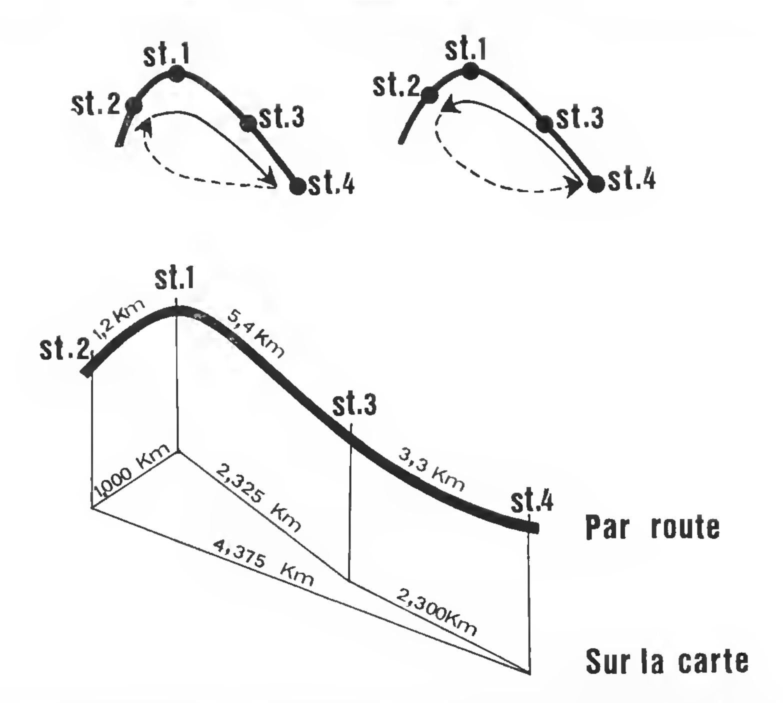


Fig. 12. — Ordre chronologique de visite des quatre stations. A gauche est indiqué l'ordre suivi dans la première récolte de chaque mois, à droite celui de la deuxième récolte. La distance (en km) entre les stations, par route et sur la carte, est indiquée.

à la distance d'un mètre du sol, à l'exception du luxmètre qui était posé sur l'un des pièges (toujours le même dans chaque endroit et pendant toute la période de récoltes), de façon à connaître la quantité de lumière ponctuelle qui tombait sur celui-ci. Le rayonnement solaire a été enregistré a la fois au-dessus de la protection conique du piège et en dessous.

Dans certains cas, une seule récolte mensuelle a pu être réalisée comme en février 1973. Pour compenser l'absence du second relevé, nous avons effectué trois récoltes au cours du mois suivant, et considéré la première (le 2 mars) comme équivalente au second relevé de février.

III. Faunistique

La méthode de capture adoptée présente quelques désavantages : les populations attirées par un appât artificiel peuvent ne pas refléter fidèlement les fréquences relatives de celles-ci, mais être le résultat d'une attraction préférentielle par l'appât utilisé. Ces derniers peuvent également provoquer une concentration anormale de mouches autour des pièges. Par cette méthode seuls les adultes ont été obtenus, les larves et les pupes n'ayant été que très rarement découvertes, ce qui pourrait signifier que les sites alimentaires et les sites de ponte ne sont pas nécessairement les mêmes.

De plus, le nombre d'espèces d'un « échantillon » dépend non seulement de la diversité

des espèces dans un milieu donné mais aussi de sa grandeur. Ainsi, un grand « échantillon » peut inclure naturellement certaines espèces qui se montrent rares ou absentes dans les prélèvements plus petits (Fisher *et al.*, 1943 ; Preston, 1948).

1. Les espèces

Ainsi, pendant les quatorze mois de récoltes nous avons capturé 23 955 individus de la famille des Drosophilides, répartis en quinze espèces (tabl. II).

Tableau II. — Liste des espèces de Drosophilides capturées dans les différentes stations de la région de Sintra-Colares.

Espèces	Alto do Monge St. 1	Capuchos St. 2	Pé da Serra St. 3	Praia da Adraga St. 4
S. pallida			○	○
D. rufifrons		○	○	○
D. busckii		○	○	○
D. melanogaster ♂	○	●	●	● ●
D. simulans ♂	●	● ●	● ●	● ● ● ●
D. mel.♀ + *D. sim.* ♀	●	● ● ●	● ●	● ● ● ●
D. obscura	●	● ●	● ●	●
D. subobscura	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ●	● ● ● ●
D. tristis *	○	○	●	○
D. phalerata	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
D. funebris	○	○	○	○
D. repleta				○
D. hydei		○		
D. immigrans	●	● ●	● ●	● ● ●
D. cameraria	●	●	●	●

* espèce nouvelle pour le Portugal ; ● ● ● ● ⩾ 1 000 ; 500 < ● ● ● < 1 000 ; 100 < ● ● < 500 ; 10 < ● < 100 ; ○ ⩽ 10.

Les espèces dominantes dans toute la région ont été : *D. phalerata* représentée par 8 878 individus (37,06 %) ; le sous-groupe *melanogaster* (*D. simulans* et *D. melanogaster*) représenté par 7 537 individus (31,46 %) ; *D. subobscura* avec 5 165 individus (37,06 %) ; et, avec une fréquence nettement inférieure, *D. immigrans* dont nous avons capturé 1 544 individus (6,45 %).

S. pallida, *D. rufifrons*, *D. busckii*, *D. funebris*, *D. repleta* et *D. hydei* ont été trouvées de façon occasionnelle (tabl. IV à VII).

D. phalerata se trouve largement répandue dans toute l'Europe ; elle est très commune dans les forêts et d'une façon générale dans les faciès arborés. On pense qu'elle se nourrit de moisissures où ses œufs et ses larves ont parfois été trouvés.

Shorrocks (1972) a constaté que *D. phalerata* semble éviter les endroits à proximité de l'homme. Nous avons observé, au contraire, qu'elle pouvait être très abondante (plus de 1 100 individus en une seule capture dans la station littorale, st. 4) où la présence humaine est très forte.

Au Portugal cette espèce est commune ; elle a presque toujours été capturée en utilisant comme appât un mélange de fruits ou, simplement, de la banane fermentée (Rocha Pité, 1972 et *sous presse*).

Si *D. phalerata* présente des effectifs plus abondants que ceux de *D. subobscura* dans la région des récoltes, cette dernière n'en reste pas moins l'espèce la plus abondante pour l'ensemble du Portugal. *D. subobscura* est connue de toute l'Europe ; on peut en trouver dans tous les types d'habitats ainsi que dans les maisons. Cependant sa fréquence augmente à proximité des arbres.

Le sous-groupe *melanogaster* est composé essentiellement par la population de *D. simulans* à laquelle s'ajoutent de petits effectifs de *D. melanogaster* comme nous le verrons au chapitre IV.

Liste des espèces capturées à Sintra-Colares

Genre *Scaptomyza* Hardy, 1849.
- Sous-genre *Parascaptomyza* Duda, 1924.
  - *S. pallida* Zetterstedt, 1847.

Genre *Drosophila* Fallén, 1823.
- Sous-genre *Scaptodrosophila* Duda, 1923 (= *Pholadoris* Sturtevant, 1942).
  - *D. rufifrons* Loew, 1873.
- Sous-genre *Dorsilopha* Sturtevant, 1939.
  - *D. busckii* Coquillet, 1901.
- Sous-genre *Sophophora* Sturtevant, 1939.
  - Groupe *melanogaster* Sturtevant, 1942.
    - Sous-groupe *melanogaster*.
      - *D. melanogaster* Meigen, 1830.
      - *D. simulans* Sturtevant, 1919.
  - Groupe *obscura* Sturtevant, 1942.
    - Sous-groupe *obscura*.
      - *D. obscura* Fallén, 1823.
      - *D. subobscura* Collin, 1936.
      - *D. tristis* Meigen, 1830.
- Sous-genre *Drosophila* Fallén, 1823.
  - Groupe *quinaria* Sturtevant, 1942.
    - *D. phalerata* Meigen, 1830.
  - Groupe *funebris* Sturtevant, 1942.
    - *D. funebris* Fabricius, 1787.
  - Groupe *repleta* Sturtevant, 1942.
    - *D. repleta* Wollaston, 1858.
    - *D. hydei* Sturtevant, 1921.
  - Groupe *immigrans* Sturtevant, 1942.
    - *D. immigrans* Sturtevant, 1921.
  - Groupe *melanderi* Wheeler, 1949.
    - *D. cameraria* [1] Haliday, 1847.

1. Shorrocks (1972) considère cette espèce comme appartenant probablement à ce groupe.

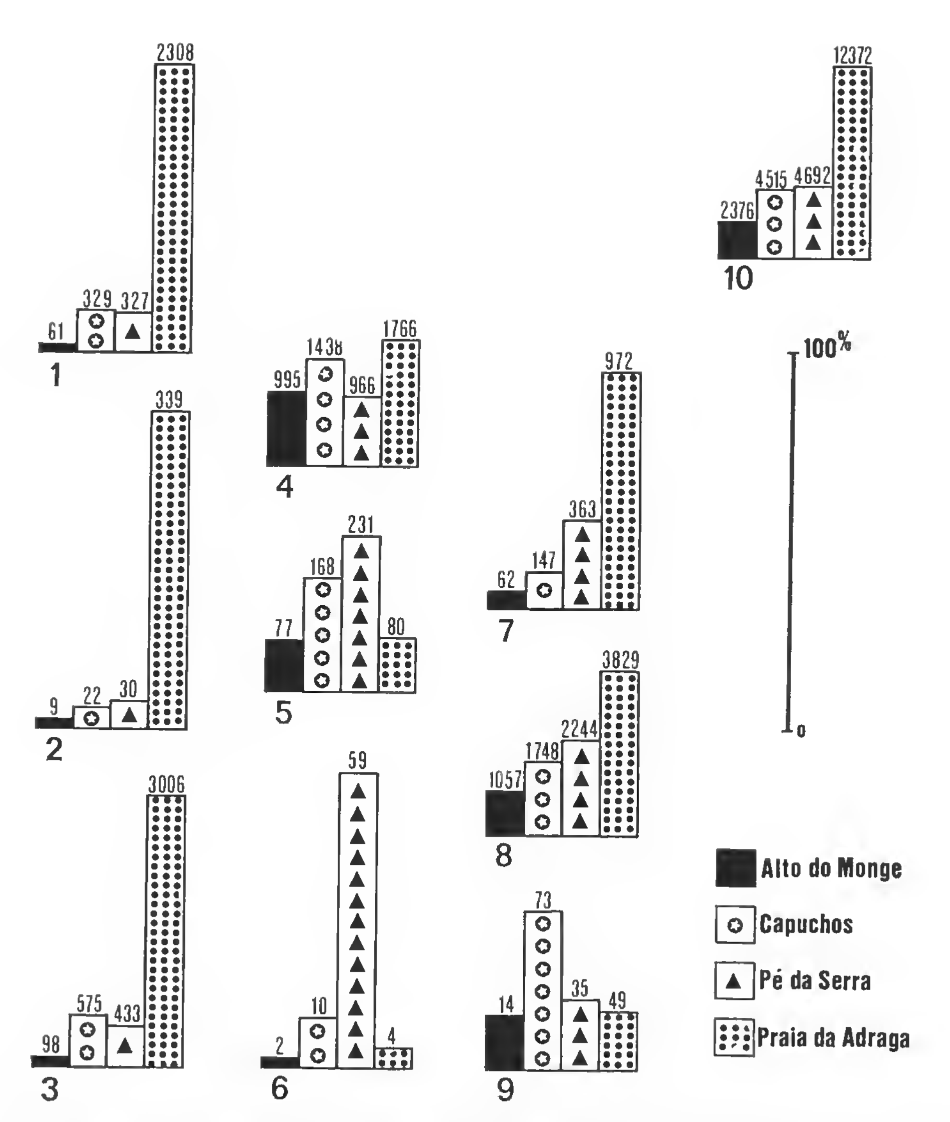


FIG. 13. — Diagrammes exprimés en pourcentages montrant les préférences des espèces de Drosophilides pour les différentes stations de la région de Sintra-Colares. Seules les espèces les plus abondantes (mâles et femelles) sont représentées. Elles sont regroupées selon leur affinité systématique : 1, *D. simulans* ♂♂ ; 2, *D. melanogaster* ♂♂ ; 3, Gr. *melanogaster* ♀♀ ; 4, *D. subobscura* ; 5, *D. obscura* ; 6, *D. tristis* ; 7, *D. immigrans* ; 8, *D. phalerata* ; 9, *D. cameraria* ; 10, famille Drosophilidae prise dans son ensemble. Le nombre d'individus correspondant à chaque pourcentage est figuré au-dessus.

2. Comparaison des fréquences relatives de chacune des espèces dans les quatre biotopes

La figure 13 représente les fréquences relatives des espèces de Drosophilides dans les différents biotopes ; les pourcentages sont calculés par rapport à l'effectif global de chaque espèce dans les quatre stations.

La station la plus basse (st. 4) est la plus favorable à la présence de la famille des Drosophilides considérée globalement, puisque 12 372 spécimens y ont été récoltés, ce qui correspond à 51,65 % du peuplement de la région.

De la station la plus basse (st. 4) à la station la plus haute (st. 1) l'abondance des Drosophilides décroît régulièrement avec l'augmentation de l'altitude, la station la plus élevée étant celle où nous avons obtenu le plus petit nombre d'individus (2 376), ce qui correspond seulement à 9,91 % des individus récoltés.

Les effectifs de *D. phalerata* récoltés dans les différentes stations ont une distribution numérique semblable à celle de la famille dans son ensemble. Les données sur cette espèce pourront éventuellement nous fournir une approche de ce qui se passe au niveau de la famille.

TABLEAU III. — Nombre d'individus des différentes espèces capturées dans chacun des biotopes (N) et leur fréquence relative en pourcentage par rapport à l'effectif global de la station. Le nombre de jours de récoltes durant lesquels chacune des espèces a été capturée est précisé (n).

		D. phalerata	*D. subobscura*	*D. simulans* ♂	*D. melanogaster* ♂	*D. sim.* + *D. mel.* ♀	*D. immigrans*	AUTRES ESPÈCES	TOTAL	%
				61	9	98				
St. 1	N	1 857	995		168		62	94	2 376	9,91
	%	44,49	41,88		7,07		2,61	3,95		
	n	19	19	8	4	6	8			
				329	22	575				
St. 2	N	1 748	1 438		926		147	256	4 515	18,84
	%	38,72	31,85		20,51		3,25	5,67		
	n	22	27	10	6	8	13			
				327	30	433				
St. 3	N	2 244	966		790		363	329	4 692	19,59
	%	47,83	20,59		16,84		7,73	7,01		
	n	27	27	14	7	13	28			
				2 308	339	3 006				
St. 4	N	3 829	1 766		5 653		972	152	12 372	51,65
	%	30,95	14,27		45,69		7,86	1,23		
	n	26	28	22	13	23	27			
				3 025	400	4 112				
	N	8 878	5 165		7 537		1 544	831	23 955	
	%	37,06	21,56		31,46		6,45	3,47		

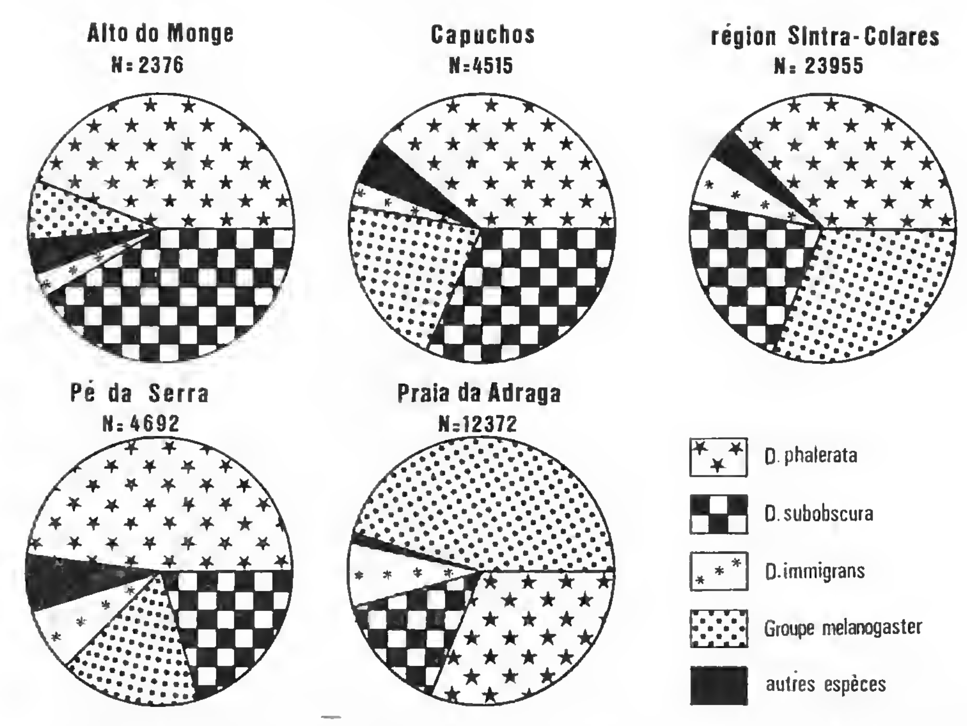


FIG. 14. — Fréquences relatives de toutes les espèces les unes par rapport aux autres dans chacune des stations et dans l'ensemble de la région. N — nombre total d'individus capturés dans chaque station et dans l'ensemble de la région.

Le décalage des courbes de distribution de l'ensemble de la famille et de *D. phalerata*, qui apparaît dans la quatrième station, vient de ce que le sous-groupe *melanogaster* y est plus abondant.

75 % des individus du complexe *melanogaster-simulans* se trouvent réunis dans la station littorale (st. 4), ce qui est dû vraisemblablement à l'anthropophilie de ces espèces. Le même phénomène se retrouve chez *D. immigrans*.

D. subobscura, une des trois espèces prédominantes, est la seule qui présente une distribution uniforme dans toute la région ; on peut la considérer comme ubiquiste.

Un autre phénomène remarquable est l'abondance relative de *D. obscura* et de *D. tristis* dans la st. 3. On doit interpréter ces pourcentages, et notamment celui de *D. tristis* (78,67 %) avec certaines réserves, car ce dernier ne correspond, par exemple, qu'à 59 individus obtenus en 19 jours de récoltes (tabl. III).

3. Comparaison des fréquences relatives de toutes les espèces, les unes par rapport aux autres, dans chacune des stations

La figure 14 et le tableau III montrent des fréquences relatives des espèces les unes par rapport aux autres dans chaque station. Les pourcentages sont calculés par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces récoltés dans chaque station.

On constate, dans la station 4, une prédominance du sous-groupe *melanogaster* suivi par *D. phalerata* et *D. subobscura*.

Dans toutes les autres stations, l'espèce capturée en plus grand nombre a été *D. phalerata* suivie de *D. subobscura*, les espèces du sous-groupe *melanogaster* ne venant qu'en troisième position.

Toutes les autres espèces sauf *D. immigrans* ont été regroupées, leur nombre n'étant pas significatif.

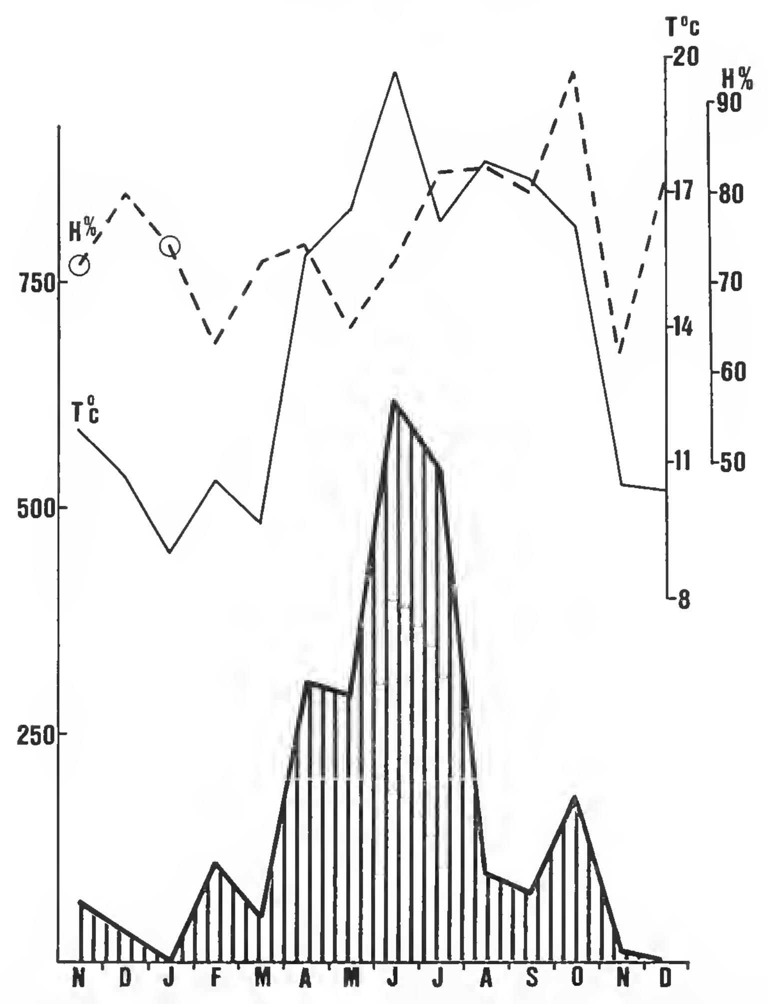


Fig. 15. — Cycle saisonnier de l'ensemble de la famille des Drosophilides dans la station 1 (Alto do Monge) entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus. Les courbes des valeurs moyennes de la température (T) et de l'humidité relative (H), enregistrées au moment et à l'emplacement des captures, sont figurées en surimposition.

Si l'on considère l'ensemble de la région en cumulant les résultats obtenus séparément à chaque altitude, on constate une prédominance de *D. phalerata* et, dans une moindre mesure, du sous-groupe *melanogaster* et de *D. subobscura*.

IV. Rythmes d'activité saisonnière

1. **Fluctuations saisonnières de l'ensemble de la famille des Drosophilides dans la région de Sintra-Colares**

Les cycles saisonniers de l'ensemble de la famille des Drosophilides peuvent se décomposer en trois phases d'activité maximale (fig. 15 à 18). La première se déclenche en hiver lorsque les températures sont relativement faibles. Les deux autres, en revanche, se calquent très étroitement sur les variations de la température.

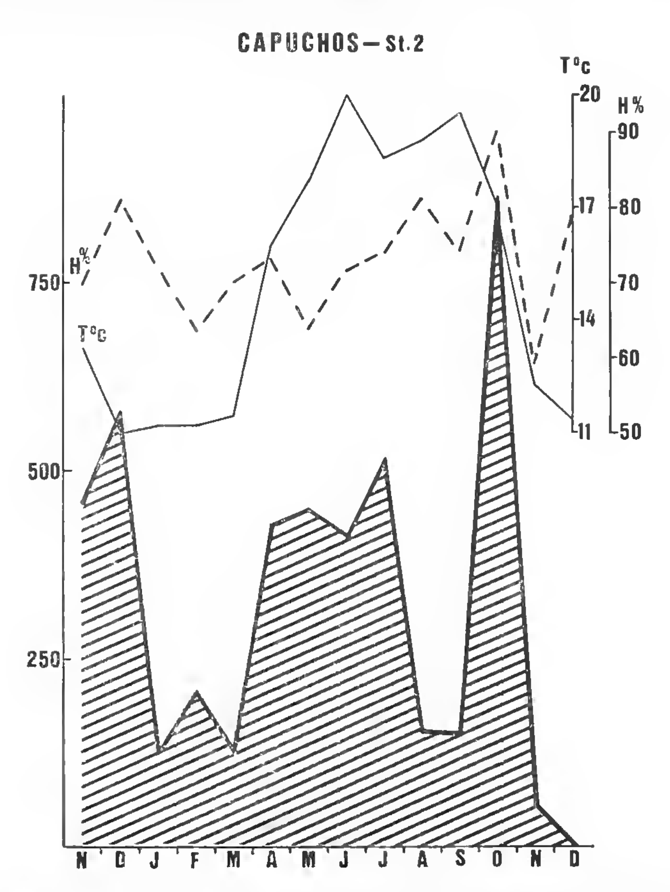


Fig. 16. — Cycle saisonnier de l'ensemble de la famille des Drosophilides dans la station 2 (Capuchos) entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus. Les courbes des valeurs moyennes de la température (T) et de l'humidité relative (H), enregistrées au moment et à l'emplacement des captures, sont figurées en surimposition.

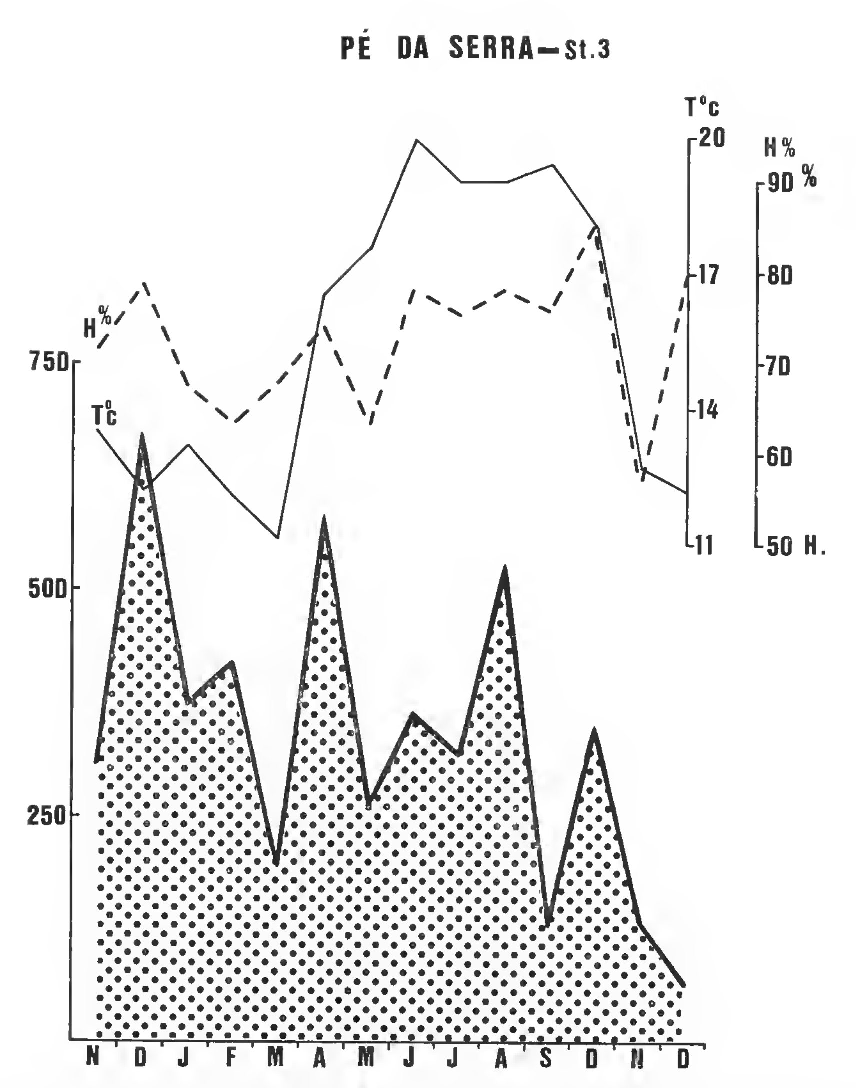


FIG. 17. — Cycle saisonnier de l'ensemble de la famille des Drosophilides dans la station 3 (Pé da Serra) entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus. Les courbes des valeurs moyennes de la température (T) et de l'humidité relative (H), enregistrées au moment et à l'emplacement des captures, sont figurées en surimposition.

L'opposition entre la première phase et les deux suivantes s'explique parfaitement, comme cela va être montré dans le paragraphe suivant, lorsque l'on sépare les pics d'activité des différentes espèces.

Dans la station la plus haute, la première phase est supprimée et la troisième est très réduite.

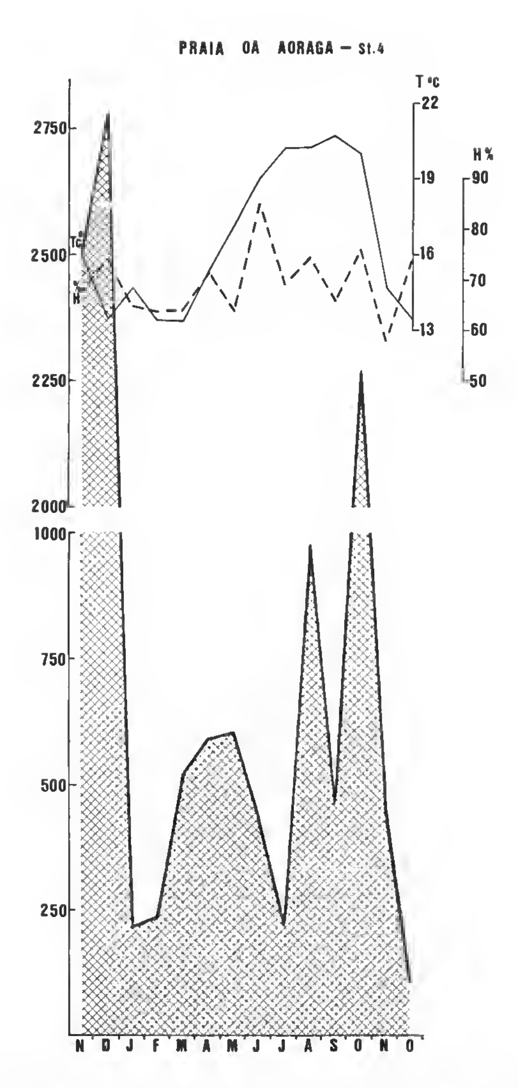


Fig. 18. — Cycle saisonnier de l'ensemble de la famille des Drosophilides dans la station 4 (Praia da Adraga) entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus. Les courbes des valeurs moyennes de la température (T) et de l'humidité relative (H), enregistrées au moment et à l'emplacement des captures, sont figurées en surimposition.

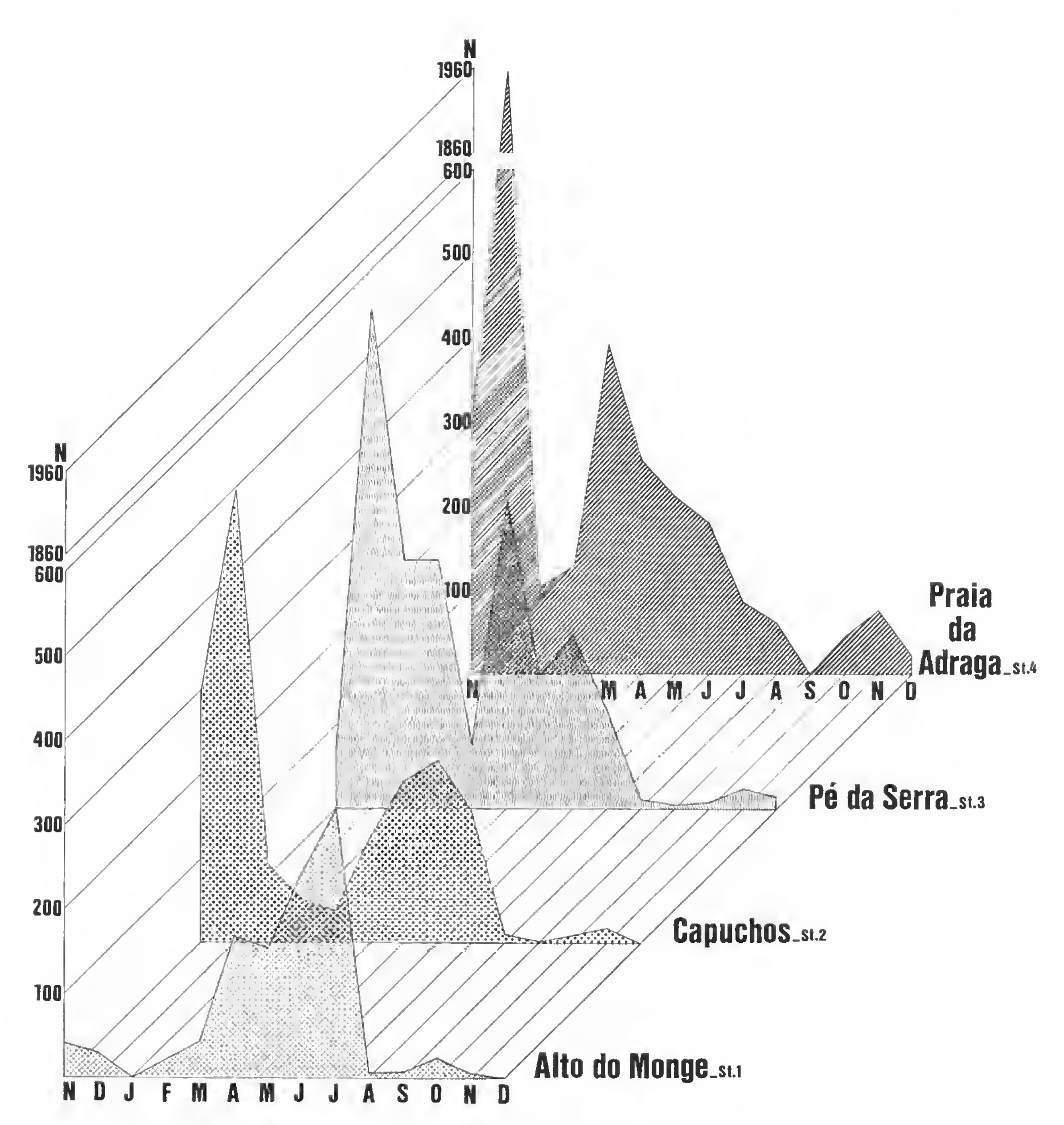


Fig. 19. — Cycles saisonniers des populations adultes de *D. phalerata* dans les différentes stations entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus.

2. **Fluctuations saisonnières des différentes espèces** (fig. 19 à 22)

La phase 1 du cycle annuel de la famille des Drosophilides correspond, en fait, dans les trois stations les plus basses (st. 2, 3 et 4), au premier pic d'activité de *D. phalerata* (fig. 19). Dans la station littorale, il se confond également avec la première explosion démographique du sous-groupe *melanogaster* (fig. 21).

La seconde phase résulte, dans toutes les stations, de la juxtaposition de la première période d'activité de *D. subobscura* et du second pic d'activité de *D. phalerata* (qui n'est, en fait, que le premier dans la station d'altitude — st. 1) (fig. 19 et 20).

La troisième phase est due, dans les deux stations les plus basses, à l'explosion démographique du sous-genre *melanogaster*, observé en 1973, qui se décompose en deux pics.

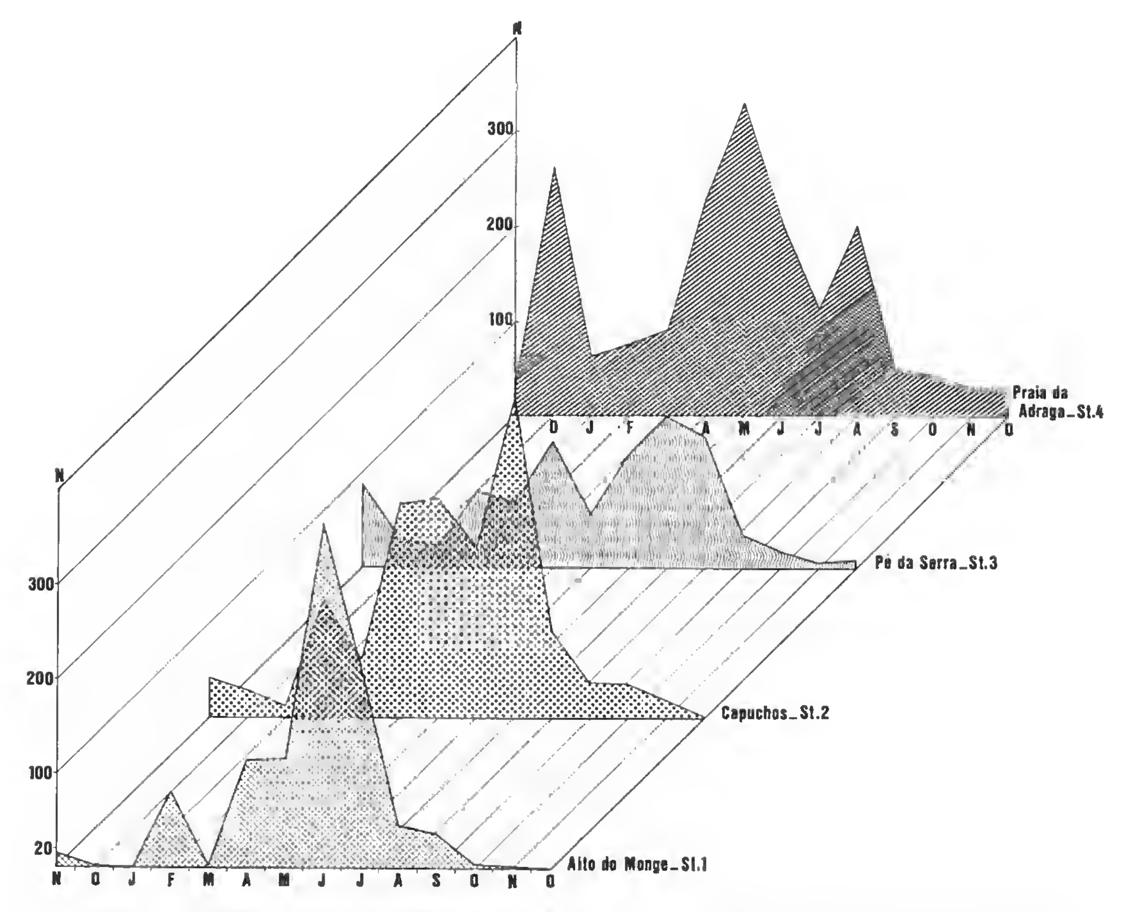


Fig. 20. — Cycles saisonniers des populations adultes de *D. subobscura* dans les différentes stations entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus.

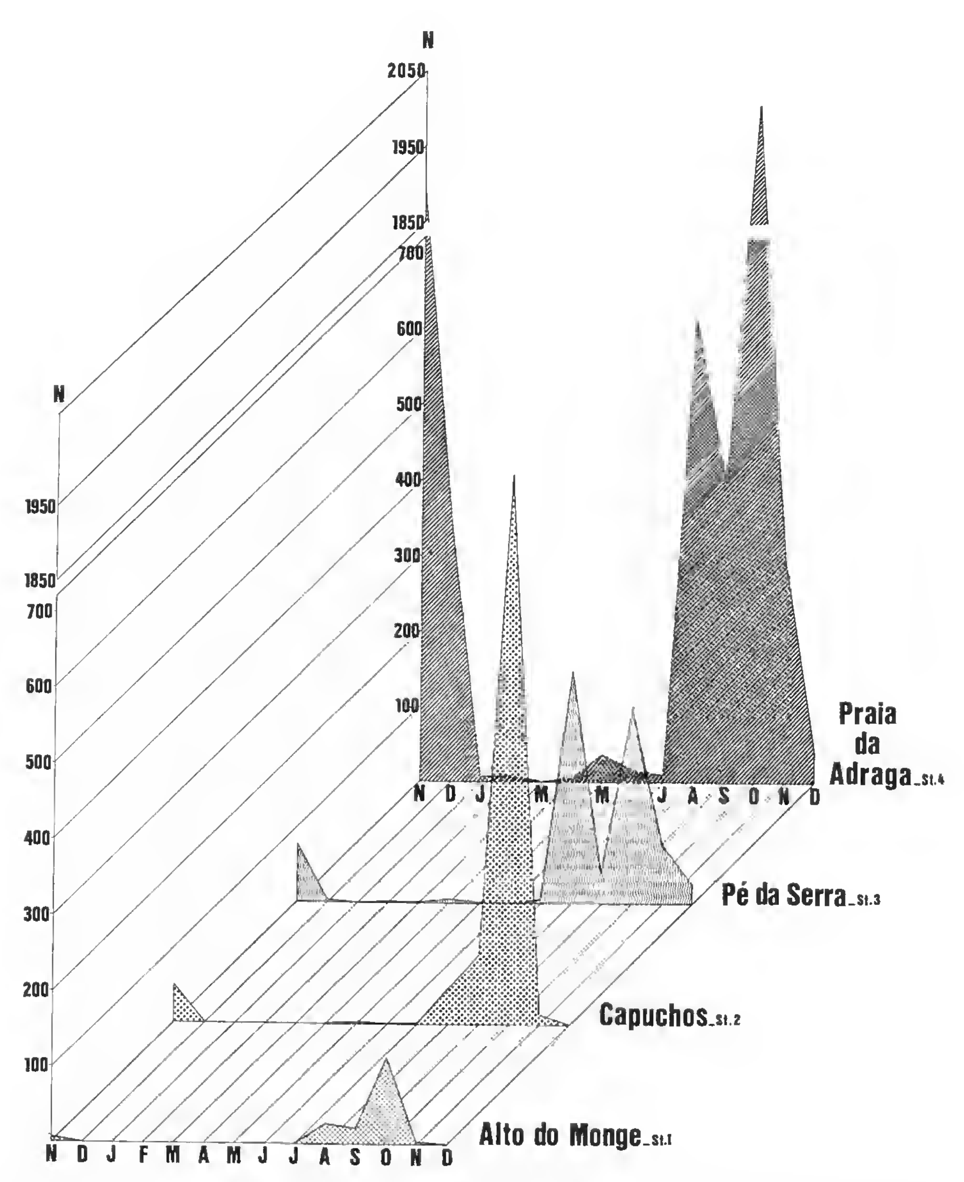


Fig. 21. — Cycles saisonniers des populations adultes du sous-groupe *melanogaster* dans les différentes stations entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus.

Dans les deux stations les plus hautes (st. 1 et 2), elle correspond au premier pic du sous-groupe *melanogaster*, puisque une seule période d'abondance se produit en altitude.

La connaissance des cycles spécifiques confirme pleinement l'importance du rôle de la température dans leur régulation. Ainsi, le nombre des pics d'abondances et leur localisation dans le temps est lié à une température donnée qui est située, chez *D. phalerata*, entre 13 et 16°C et chez *D. subobscura* entre 14 et 20°C (Rocha Pité, *sous presse*).

L'interprétation est plus délicate en ce qui concerne le sous-groupe *melanogaster*, dont les effectifs présentent leurs fréquences maximales à des températures oscillant entre 16 et 21°C. Ces derniers ont certainement une cause autre qu'une quelconque variation de température, comme, par exemple, la présence de vignobles, de plantations d'orangers, ou de toute autre source alimentaire apparaissant massivement à cette époque-là, aux environs de la station la plus basse (st. 4).

Le pic d'activité maximale du sous-groupe *melanogaster* se déclenche brutalement, tandis que celui de *D. immigrans* est précédé par un certain nombre de pics de moindre importance (fig. 22) ; ses effectifs sont, par ailleurs, beaucoup moins nombreux que ceux

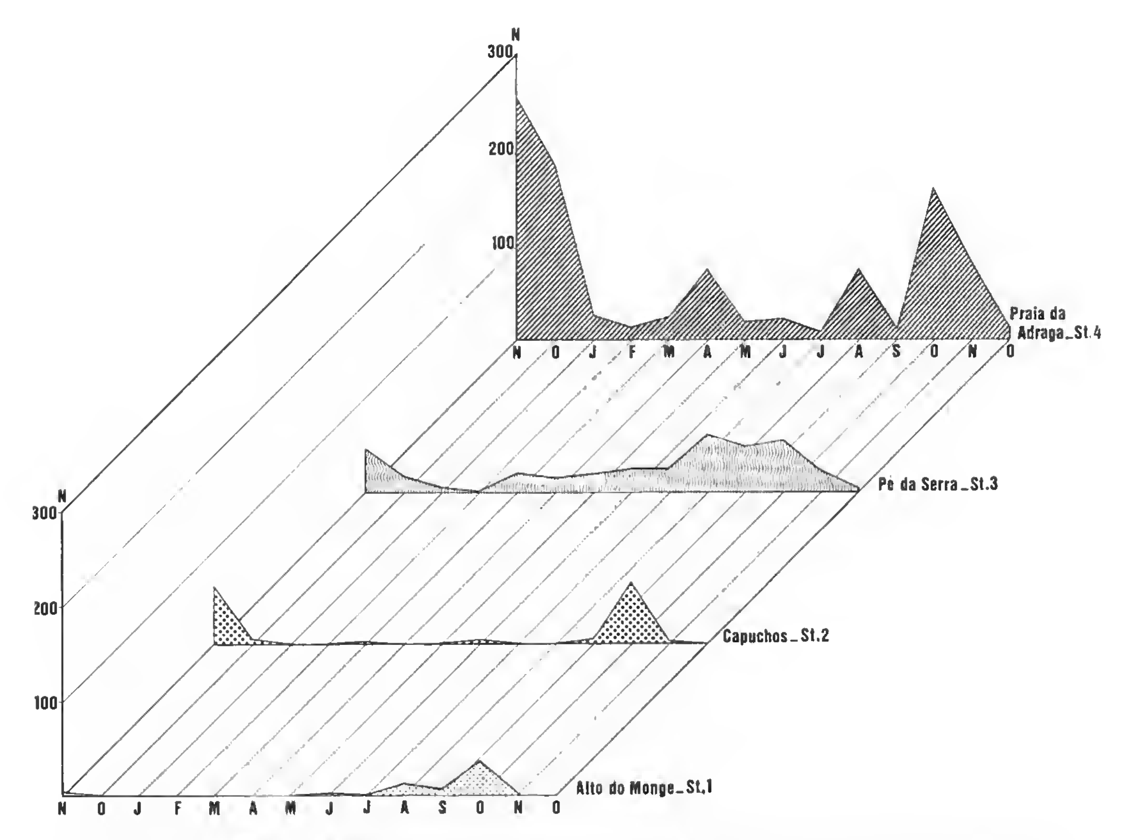


Fig. 22. — Cycles saisonniers des populations adultes de *D. immigrans* dans les différentes stations entre novembre 1972 et décembre 1973. Les effectifs sont représentés en nombre d'individus.

Tableau IV. — Nombre d'individus (mâles et femelles) de chaque espèce capturés chaque mois dans la
de ce même mois.

Espèces	N		D		J		F		M		A	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Gr. *melanogaster*	6	9,23										
D. obscura							6	5,51	1	2,12	27	8,77
D. subobscura	15	23,08	2	6,45			81	74,31	2	4,26	114	37,01
D. tristis												
D. phalerata	40	61,54	29	93,55			22	20,18	44	93,62	167	54,22
D. funebris												
D. immigrans	4	6,15										
D. cameraria												
Total	65	100	31	100			109	100	47	100	308	100

Tableau V. — Nombre d'individus (mâles et femelles) de chaque espèce capturés chaque mois dans la
ce même mois.

Espèces	N		D		J		F		M		A	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
D. rufifrons												
D. busckii												
Gr. *melanogaster*	49	10,75										
D. obscura	1	0,22	2	0,34	5	4,10	23	11,16	21	16,80	66	15,49
D. subobscura	42	9,21	29	5,02	12	9,84	126	61,17	63	50,40	227	53,29
D. tristis			1	0,17			2	8,97	1	0,80	3	0,70
D. phalerata	298	65,35	538	93,08	92	75,40	51	24,76	40	32,00	124	29,11
D. funebris											1	0,23
D. hydei												
D. immigrans	61	13,38	5	0,87			1	0,49				
D. cameraria	5	1,10	3	0,52	13	10,66	3	1,45			5	1,17
Total	456	100	578	100	122	100	206	100	125	100	426	100

station d'altitude (st. 1) ; les pourcentages sont calculés par rapport à l'effectif global obtenu tout au long

M		J		J		A		S		O		N		D	
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
						26	26,80	20	26,32	114	63,33	2	20,00		
21	7,14	8	1,29	3	0,56	1	1,03	6	7,89	4	2,22				
117	39,80	366	59,13	211	39,07	45	46,39	36	47,37	4	2,22	2	20,00		
1	0,34					1	1,03								
153	52,04	241	38,93	319	59,07	6	6,19	7	9,21	23	12,78	6	60,00		
				1	0,19										
		2	0,32	1	0,19	13	13,40	7	9,21	35	19,44				
2	0,68	2	0,32	5	0,93	5	5,15								
294	100	619	100	540	100	97	100	76	100	180	100	10	100		

st. 2 (Capuchos) ; les pourcentages sont calculés par rapport à l'effectif global obtenu tout au long de

M		J		J		A		S		O		N		D	
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
										1	0,12				
		1	0,24												
1	0,22			1	0,19	47	31,13	91	61,07	725	83,91	12	21,82		
18	4,02	6	1,46	8	1,54			11	7,38	5	0,58			2	40,00
232	52,68	181	43,93	339	65,44	92	60,93	38	25,50	37	4,28	17	30,91	3	60,00
1	0,22	2	0,49												
192	42,86	217	52,67	158	30,50	10	6,62	1	0,47	9	1,04	18	32,73		
										1	0,12				
										1	0,12				
1	0,22	5	1,21					6	4,03	65	7,52	3	5,45		
3	0,67			12	2,32	2	1,32	2	1,34	20	2,31	5	9,09		
448	100	412	100	518	100	151	100	149	100	864	100	55	100	5	100

Tableau VI. — Nombre d'individus (mâles et femelles) capturés chaque mois dans la station 3 (Pé da

Espèces	N		D		J		F		M		A	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
S. pallida	1	0,32										
D. rufifrons												
D. busckii												
Gr. *melanogaster*	76	24,60	2	0,30			1	0,24	1	0,52	5	0,86
D. obscura	16	5,18	14	2,09	20	5,33	36	8,61	23	11,86	48	8,25
D. subobscura	87	28,16	31	4,62	23	6,13	80	19,14	69	35,57	133	22,85
D. tristis	8	2,59	8	1,19	7	1,87	4	0,96	2	1,03	14	2,41
D. phalerata	76	24,60	593	88,38	294	78,40	295	70,57	78	40.20	367	63,05
D. funebris					1	0,27						
D. immigrans	45	14,56	17	2,53	5	1,33	2	0,48	20	10,31	15	2,58
D. cameraria			6	0,89	25	6,67			1	0,52		
Total	309	100	671	100	375	100	418	100	194	100	582	100

Tableau VII. — Nombre d'individus (mâles et femelles) capturés chaque mois dans la station littorale

Espèces	N		D		J		F		M		A	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
S. pallida	4	0,16										
D. rufifrons												
D. busckii	2	0,08	1	0,04								
Gr. *melanogaster*	1 892	75,77	336	12,15	7	3,27	8	3,39			5	0,84
D. obscura			2	0,07			7	2,97	5	0,96	24	4,06
D. subobscura	32	1,28	263	9,46	64	29,90	78	33,05	92	17,73	231	39,09
D. tristis									2	0,38	1	0,17
D. phalerata	313	12,54	1 955	70,30	101	47,20	128	54,24	391	75,34	255	43,15
D. funebris			4	0,14	3	1,40	1	0,42	2	0,38		
D. repleta												
D. immigrans	254	10,17	184	6,62	27	12,62	14	5,93	25	4,82	75	12,69
D. cameraria			34	1,22	12	5,61			2	0,38		
Total	2 497	100	2 781	100	214	100	236	100	519	100	591	100

Serra) ; les pourcentages sont calculés par rapport à l'effectif global obtenu tout au long de ce même mois.

M		J		J		A		S		O		N		D	
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
										2	0,57				
				1	0,32										
1	0,38			5	1,58	306	58,40	40	29,41	252	72,41	76	55,88	25	38,46
19	7,28	9	2,47	7	2,21	6	1,15	7	5,15	12	3,45	5	3,67	9	13,85
57	21,84	119	32,69	160	50,63	138	26,34	35	25,74	18	5,17	7	5,15	9	13,85
6	2,30	6	1,65	4	1,27	1	0,19	1	0,73	2	0,57			2	3,08
159	60,92	205	56,32	114	36,08	11	2,10	5	3,68	8	2,30	24	17,65	15	23,08
19	7,28	25	6,87	25	7,91	60	11,45	48	35,29	54	15,52	24	17,65	4	6,15
						2	0,38							1	1,54
261	100	364	100	316	100	524	100	136	100	348	100	136	100	65	100

(st. 4) ; les pourcentages sont calculés par rapport à l'effectif global obtenu tout au long de ce même mois.

M		J		J		A		S		O		N		D	
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
										1	0,04				
36	5,96	17	3,90	10	4,52	611	62,86	397	85,93	2 006	88,41	288	60,50	38	36,54
6	0,99	9	2,06	2	0,90	23	2,37			1	0,04			1	0,96
329	54,47	207	47,48	114	51,58	202	20,78	51	11,04	44	1,94	30	6,30	29	27,88
1	0,17														
212	35,10	180	41,28	86	38,91	62	6,38	1	0,22	46	2,03	76	15,97	23	22,12
								1	0,22	9	0,40				
										1	0,04				
19	3,14	23	5,28	9	4,07	74	7,61	12	2,60	161	7,10	82	17,23	13	12,50
1	0,17														
604	100	436	100	221	100	972	100	462	100	2 269	100	476	100	104	100

du sous-groupe *melanogaster*, à l'exception des mois d'hiver et du printemps dans les deux stations les plus basses (st. 3 et 4).

Ces deux raisons nous font considérer *D. immigrans* comme plus résistante aux faibles températures.

3. Remarques

1. Dans la région de Sintra-Colares, les variations de température d'une saison à l'autre sont grandes, 9 à 21°C pour les valeurs extrêmes des moyennes mensuelles de la période des captures. Une telle différence fait que ce facteur intervient dans les fluctuations saisonnières des Drosophilides, sans pour autant imposer une interruption très longue dans leur cycle annuel.

Les Drosophilides de cette région, du sud de l'Estremadura au Portugal, se succèdent tout au long de l'année de façon continue, si ce n'est durant les mois de janvier et décembre 1973, dans la station la plus élevée, où des températures assez basses (moins de 9°C) ont été enregistrées.

L'évolution du peuplement de Drosophilides présente, dans cette région, à la fois des caractères de pays tropical et des caractères de pays tempéré. Aux premiers on pourrait rattacher la présence de Drosophilides tout au long de l'année, sans interruption marquée, comme cela a été observé par Lachaise (1974) en Afrique Occidentale. Aux seconds, on pourrait inclure l'influence primordiale de la température dans la régulation des cycles d'activité.

La région de Sintra-Colares se distingue donc nettement d'une autre région à climat méditerranéen, le Liban, où Pipkin (1952) a observé une interruption prolongée de l'activité des Drosophilides pendant l'hiver.

2. La plupart des espèces ont été capturées en petit nombre et seules *D. phalerata*, *D. subobscura*, le sous-genre *melanogaster* et *D. immigrans* ont une abondance suffisante pour permettre une représentation correcte du cycle saisonnier de leurs populations (tabl. IV à VII).

Les populations adultes de *D. phalerata* et de *D. subobscura* sont actives, en général, pendant toute l'année, dans toute la région ; celles du sous-groupe *melanogaster* et de *D. immigrans* montrent une période d'activité beaucoup plus petite surtout dans les deux stations d'altitude (st. 1 et 2).

Jusqu'à présent, les rythmes journaliers et saisonniers de *D. phalerata* n'ont jamais été mis en évidence. Seule Pipkin (1952), au Liban, mentionne *D. phalerata* ; mais la présence de cette dernière espèce en nombre réduit n'a pas permis l'observation de ces cycles.

Des fluctuations saisonnières de *D. immigrans* ont été rapportées par plusieurs auteurs comme Pipkin (1952), au Liban, Paik (1958), en Corée, et Toda (1973) et Wakahama (1962) au Japon. Tous ces auteurs ont observé des périodes d'activité maximale pour cette espèce au cours du printemps et de l'automne. Seul Mather (1956), en Australie, a mis en évidence une phase unique durant l'hiver. Nos résultats au Portugal indiquent une plus grande activité de cette espèce pendant l'été et l'automne.

3. Pendant toute la période de récoltes, nous avons observé une dominance des mâles de *D. simulans* par rapport à ceux de *D. melanogaster*. Les femelles du complexe *melanogaster-simulans*, dont la plupart doivent appartenir à *D. simulans*, sont plus abondantes que les mâles lors des pics d'activité maximale (tabl. VIII).

TABLEAU VIII. — Nombre d'individus (mâles et femelles) du groupe *melanogaster* capturés pendant la période de récoltes (nov. 1972-déc. 1973) dans les quatre stations.

	STATION	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
D. simulans ♂♂	1	2									13	5	40	1	
	2	22								1	25	48	228	5	
	3	22	1		1			1		2	133	19	84	49	15
	4	673	178	3	5		3	9	9		282	188	783	147	28
	TOTAL	719	179	3	6		3	10	9	3	453	260	1 135	202	43
D. melanogaster ♂♂	1	4									2		3		
	2	6									1	1	14		
	3	7				1				1	18		3		
	4	197	1				1	13	2	2	45	11	65	2	
	TOTAL	214	1			1	1	13	2	3	66	12	85	2	
Groupe *melanogaster* ♀♀	1										11	15	71	1	
	2	21						1			21	42	483	7	
	3	47	1				5			2	155	21	165	27	10
	4	1 022	159	4		3	1	14	6	8	284	198	1 158	139	10
	TOTAL	1 090	160	4		3	6	15	6	10	471	276	1 877	174	20

La nette dominance de *D. simulans* sur *D. melanogaster* que nous avons constatée au Portugal (ROCHA PITÉ, 1972 et 1975) est en accord avec ce qui a été observé aux États-Unis par PATTERSON (1943), au Liban par PIPKIN (1952), en Australie par MATHER (1956) et dans le sud de la France en dehors des vignobles par TSACAS (*comm. pers.*).

PATTERSON (*op. cit.*) et PIPKIN (*op. cit.*) ont constaté que *D. melanogaster* et *D. simulans* semblaient disparaître complètement au cours de l'hiver ; avec l'arrivée du printemps, ces auteurs ont observé une apparition plus précoce de *D. melanogaster* par rapport à *D. simulans*, laquelle ne devenait abondante qu'en été, lorsque *D. melanogaster* avait considérablement regressé. PIPKIN (*op. cit.*) constate que, dans certaines stations qui ne sont pas affectées par l'hiver, les effectifs de *D. melanogaster* demeuraient toujours petits, tandis que ceux de *D. simulans* se maintenaient constamment à un niveau élevé.

Nous avons observé le même phénomène au Portugal, dans la région de Sintra-Colares, c'est-à-dire, un niveau d'abondance de *D. melanogaster* toujours faible et un niveau d'abondance de *D. simulans* toujours élevé ; ce qui peut être mis en relation avec la douceur de l'hiver.

Patterson (*op. cit.*) considère que *D. simulans* est plus sensible que *D. melanogaster* aux températures plus basses. Or, nous avons trouvé dans la station 2 quelques spécimens de *D. simulans* à des températures [1] de 7°C en automne, tandis que *D. melanogaster* était absente. Le même phénomène a été constaté dans la station littorale, en décembre 1973, où 122 individus ont été capturés avec une température de 8,5°C (64 mâles de *D. simulans*, 1 mâle de *D. melanogaster*). Par ailleurs, nous n'avons trouvé aucun individu de *D. simulans* à des températures supérieures à 23°C.

4. **Succession des espèces principales de la région au cours de l'année** (fig. 23 à 26)

La période de plus grande abondance de *D. phalerata* et de *D. subobscura* se produit entre février et juillet dans la station la plus haute (st. 1) et, entre novembre 1972 et août 1973, dans la station littorale (st. 4).

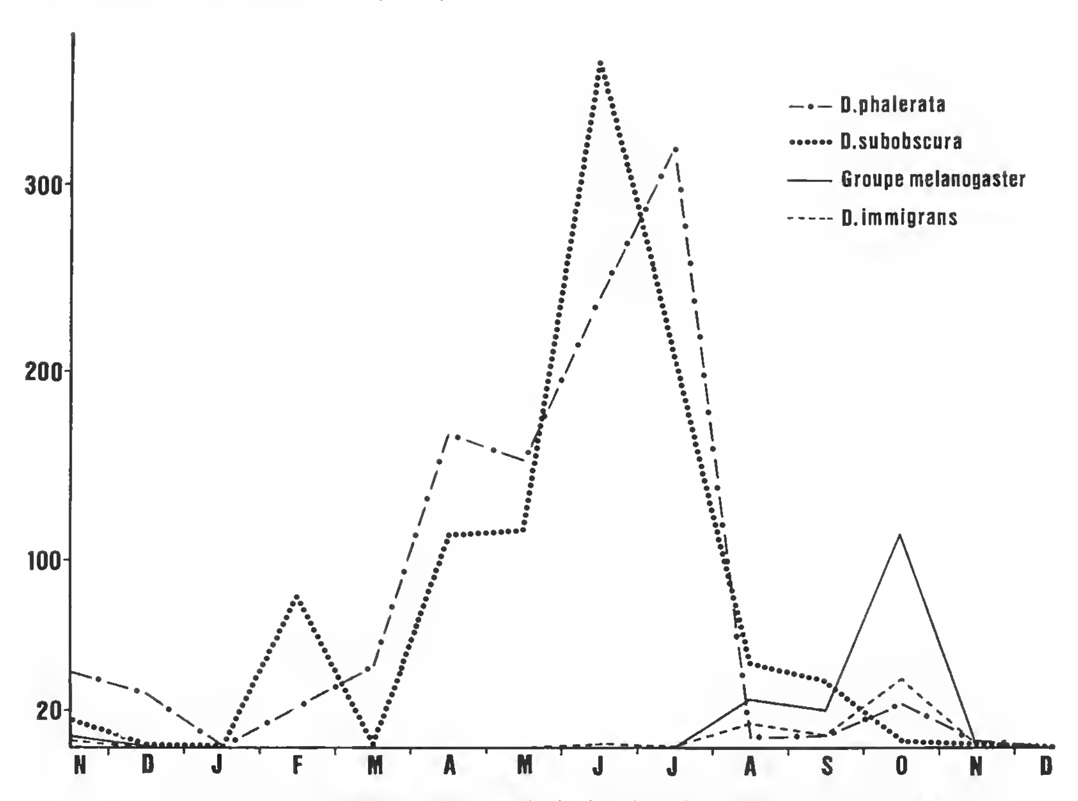


Fig. 23. — Succession des espèces principales dans la station 1 (Alto do Monge) au cours de l'année. En ordonnées est représenté le nombre d'individus.

1. L'influence de la température et des autres facteurs climatiques sera discutée et analysée avec détail dans un travail ultérieur au travers des cycles journaliers de ces mêmes espèces.

Dans les deux stations intermédiaires (st. 2 et 3), elle couvre les mois de novembre à juillet pour la première espèce et les mois de février à août pour la seconde.

L'explosion démographique de *D. phalerata* arrive en décembre dans les trois stations les plus basses (st. 2, 3 et 4), suivie d'une chute qui est accompagnée de l'augmentation des effectifs de *D. subobscura*. Contrairement à *D. phalerata* le niveau d'abondance de cette dernière espèce est très bas dans toutes les stations, en décembre, à l'exception de la station littorale (st. 4) où se manifeste un pic d'abondance qui n'a toutefois pas l'ampleur de celui de *D. phalerata*.

Dans la station d'altitude (st. 1) où les conditions permettant une activité intense des Drosophiles ne durent qu'un petit nombre de mois, les périodes d'activité de *D. phalerata* et de *D. subobscura* se chevauchent totalement. Dans les deux stations les plus basses (st. 3

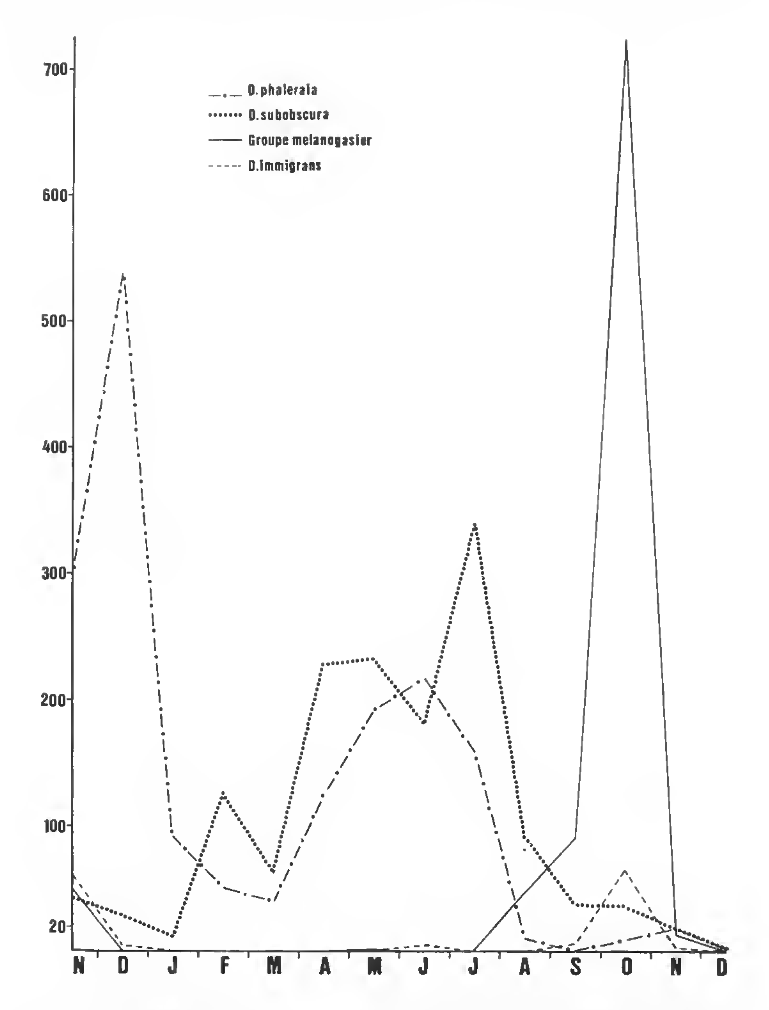


Fig. 24. — Succession des espèces principales dans la station 2 (Capuchos) au cours de l'année. En ordonnées est représenté le nombre d'individus.

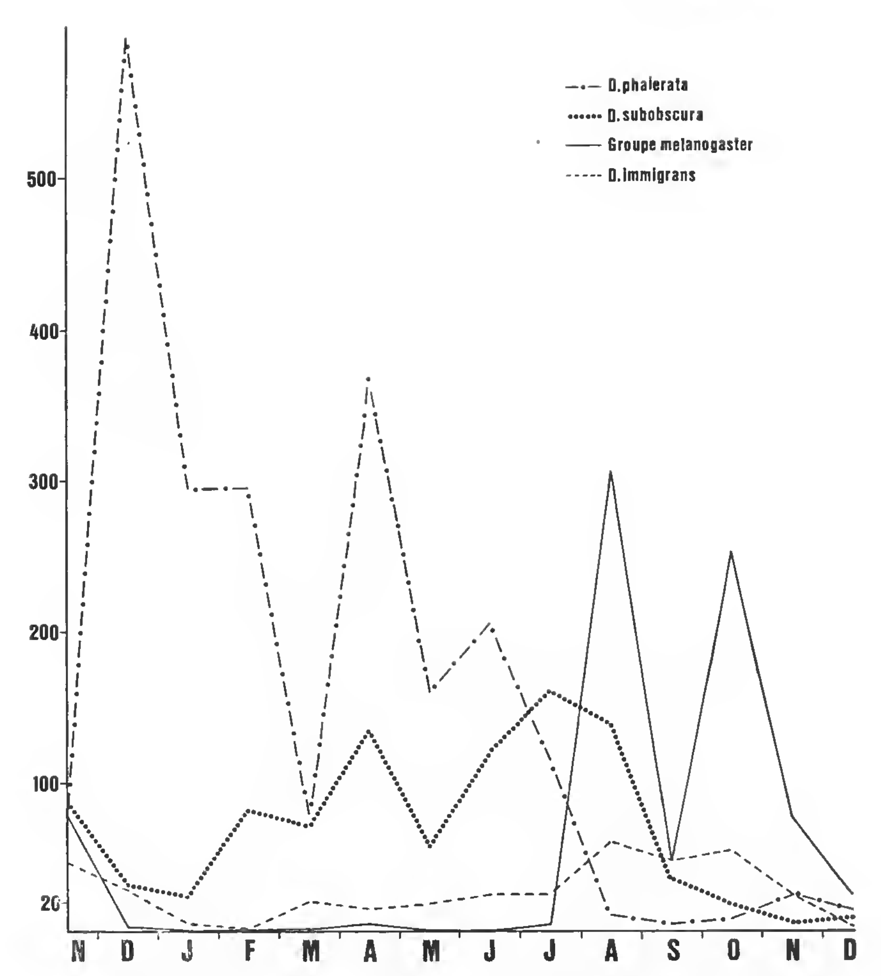


FIG. 25. — Succession des espèces principales dans la station 3 (Pé da Serra) au cours de l'année. En ordonnées est représenté le nombre d'individus.

et 4), en revanche, où les conditions climatiques restent optimales pendant une durée beaucoup plus longue, les périodes d'activité de *D. phalerata* et de *D. subobscura* tendent à se différencier. Dans la station 2 on observe un état intermédiaire où les cycles saisonniers de l'une et l'autre espèce se correspondent pendant toute l'année à l'exception des mois de novembre et décembre 1972 où *D. phalerata* est la seule à être très abondante.

Le sous-groupe *melanogaster* ainsi que *D. immigrans* présentent leurs effectifs les plus abondants d'août à novembre 1973, lorsque l'abondance de *D. phalerata* et de *D. subobscura* est retombée à un niveau très bas. Le sous-groupe *melanogaster* et *D. immigrans* présentent, toutefois, dans la station littorale (st. 4) d'autres phases d'activité marquées (novembre-décembre ; avril-mai), liées vraisemblablement à leur affinité pour les zones habitées.

Il ressort de ces différents cycles saisonniers une succession des espèces au cours de l'année. *D. phalerata* est l'espèce de la région qui supporte les températures les plus basses.

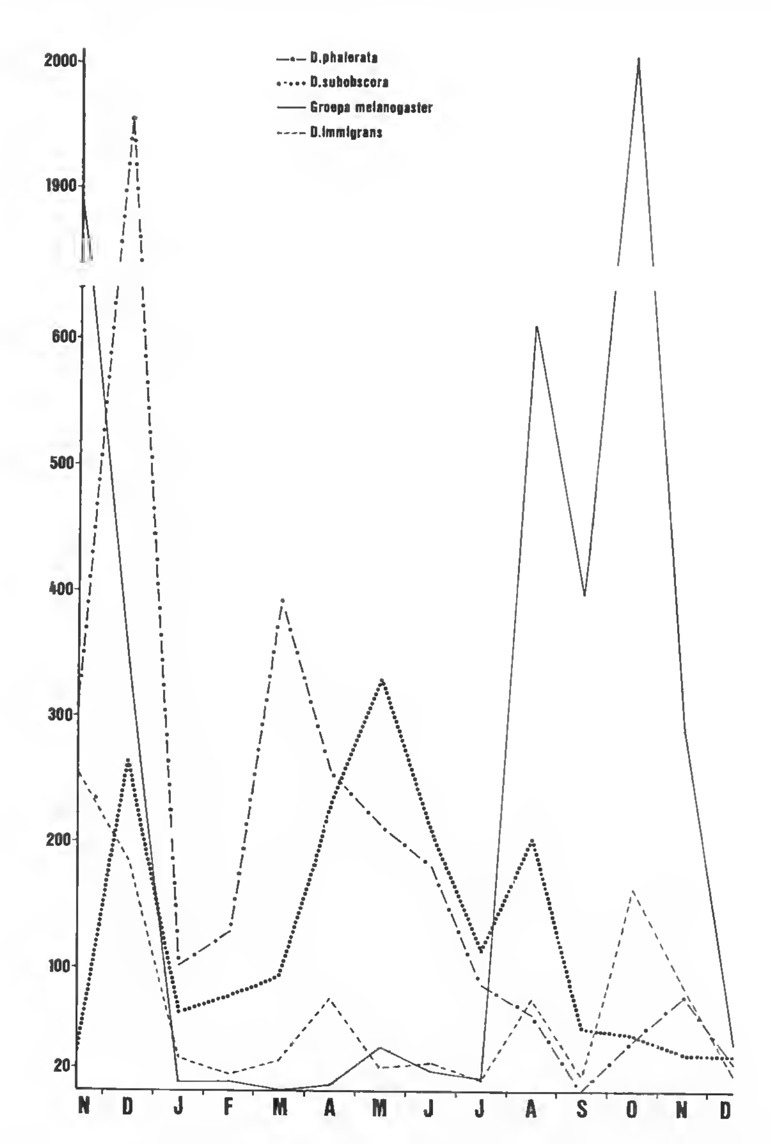


Fig. 26. — Succession des espèces principales dans la station 4 (Praia da Adraga) au cours de l'année. En ordonnées est représenté le nombre d'individus.

Au fur et à mesure que le temps devient plus doux, *D. subobscura* augmente son activité. Finalement, les espèces du sous-groupe *melanogaster* ainsi que *D. immigrans* préfèrent la fin de l'été et surtout l'automne.

5. Variations des cycles saisonniers d'une année à l'autre

Il est intéressant de savoir dans quelle mesure les cycles saisonniers se reproduisent tels quels d'une année sur l'autre. Pour apporter un début de réponse nous avons prolongé nos prélèvements jusqu'au 14e mois.

Les résultats obtenus avec le sous-groupe *melanogaster* et *D. immigrans* durant novembre et décembre 1973 coïncident dans les trois stations les plus hautes (st. 1, 2 et 3) avec ce qu'ils étaient dans les mêmes mois en 1972, tandis que dans la station littorale (st. 4) ils montrent un décalage d'un mois d'avance (fig. 21 et 22).

Chez *D. subobscura*, le niveau d'abondance est de nouveau retombé très bas en 1973 comme il l'était en 1972 dans les trois stations les plus hautes. Dans la st. 4, en revanche, cette espèce montre un pic en 1972 à cette époque-là qui disparaît en 1973 (fig. 20).

Les individus de *D. phalerata* présentent les fluctuations annuelles les plus accentuées. Ce phénomène est particulièrement évident au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la montagne (fig. 19).

D'une façon générale, et bien qu'ils ne soient pas suffisamment complets, nos résultats ne montrent pas une répétition conforme du cycle saisonnier d'une année sur l'autre.

Or, les températures moyennes enregistrées en novembre et décembre 1973 ont été très voisines de celles de 1972 à la même époque.

On ne doit pas perdre de vue le fait que l'année 1973 a été particulièrement déficitaire en pluie, ce qui pourrait justifier que l'on ne retrouve pas à la fin de 1973 les résultats de 1972.

Le cycle saisonnier de l'activité des Drosophiles est extrêmement labile car il n'est en réalité qu'une réaction des organismes aux variations des facteurs du milieu. Les populations sont en particulier très sensibles aux facteurs climatiques, les variations de ces derniers entraînant généralement des fluctuations synchrones de l'abondance des premières.

Plusieurs auteurs, comme Patterson (1943), Dobzhansky et Epling (1944), Cooper et Dobzhansky (1956), Lachaise (1974) entre autres, ont également constaté des fluctuations dans l'abondance des espèces d'une année à l'autre.

6. Rôle des pressions interspécifiques sur le cycle saisonnier

La régulation des fréquences relatives des espèces les unes par rapport aux autres ne semble pas obéir seulement à l'action des facteurs physiques ou de la structure du milieu.

Les courbes des fluctuations saisonnières transcrites en pourcentages suggèrent l'existence de systèmes de relations (action-réaction) entre les différentes populations de Drosophilides (fig. 27). Il apparaît, en effet, que le pourcentage d'une espèce diminue toujours, lorsque celui d'une autre augmente. Ceci est valable pour toutes les espèces et à tous moments de l'année.

Lorsqu'une espèce subit une explosion démographique, celle-ci entraîne une régression plus ou moins relative des autres populations. Ce processus qui relève d'une certaine façon de la sélection naturelle, tend à limiter plus ou moins la coexistence, donc la compétition entre les espèces.

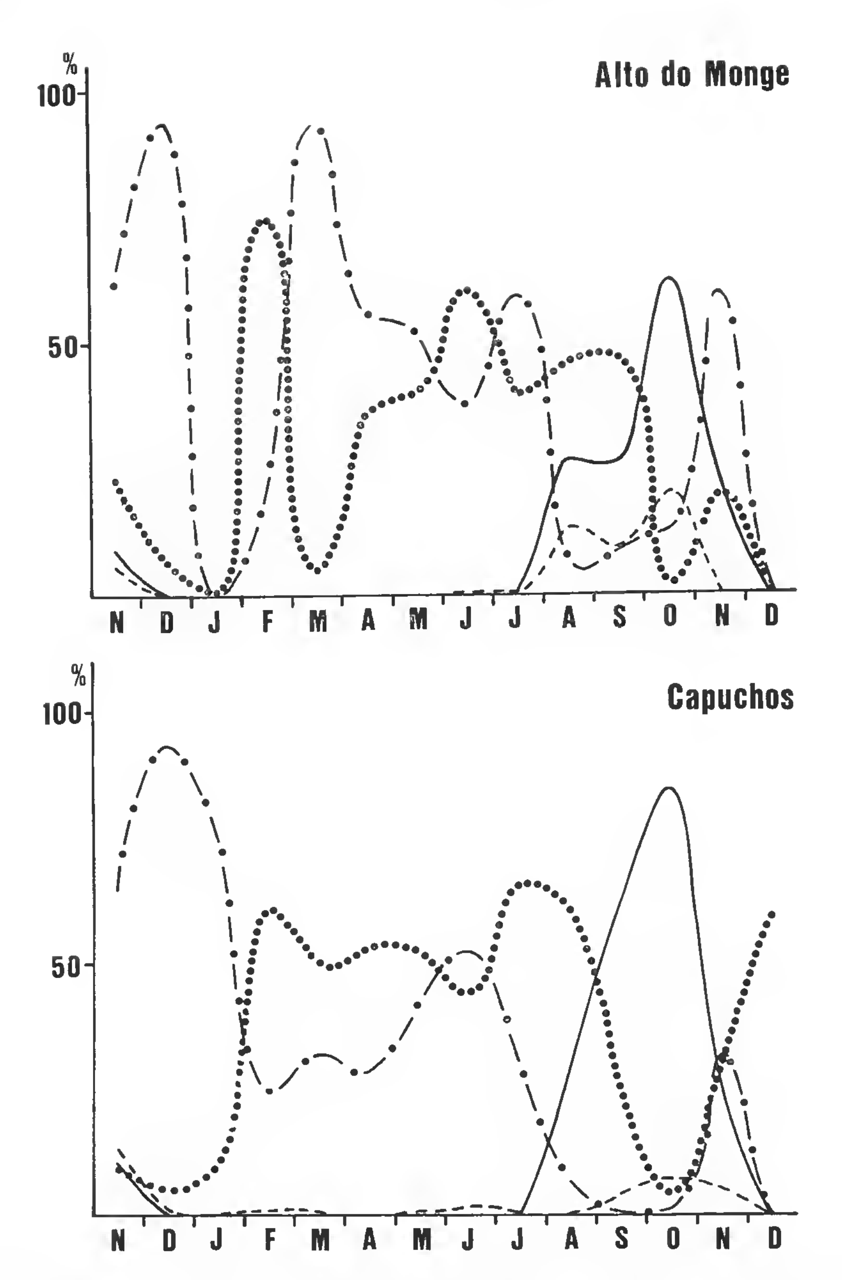
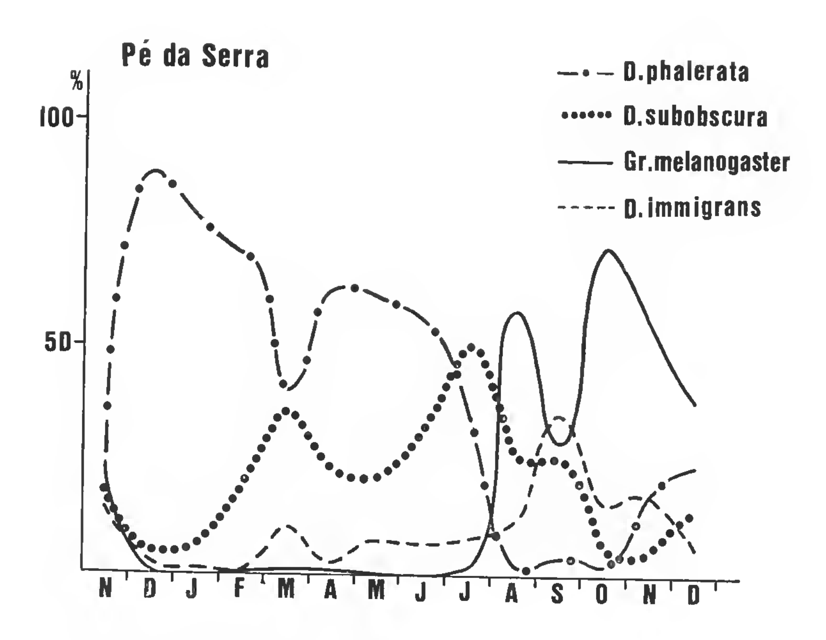


Fig. 27 (A). — Courbes des fluctuations saisonnières des espèces dominantes dans toutes les stations transcrites en pourcentages. On constate que lorsque le pourcentage d'une espèce augmente, il entraîne automatiquement la diminution de celui d'une autre.



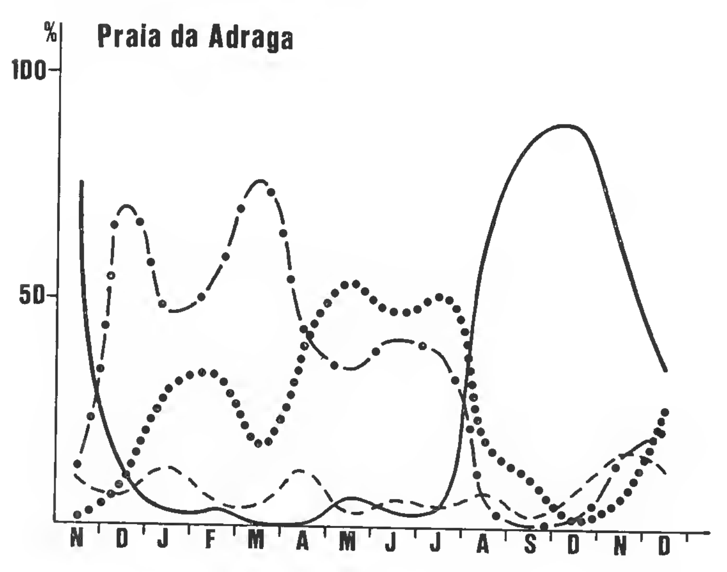


Fig. 27 (B). — Voir légende figure 27 (A).

V. Effet de l'altitude sur l'activité saisonnière de deux espèces dominantes (*D. phalerata* et *D. subobscura*)

Dobzhansky et Epling (1944), observant la distribution saisonnière de *D. pseudoobscura* dans quatre localités près du mont S. Jacinto, en Californie, ont constaté que la période d'activité maximale de cette espèce comprenait les mois de mars et avril pour les stations les plus basses, avril et mai pour l'altitude intermédiaire, juin et juillet pour les stations les plus élevées.

Pipkin (1952), étudiant les fluctuations saisonnières des populations de Drosophiles à six altitudes différentes dans les montagnes du Liban, a observé que la plupart des espèces disparaissaient deux ou trois mois pendant l'hiver dans ces stations. La réapparition de quelques espèces (après la « dormance » hivernale) se produisait, au printemps, dans les stations les plus basses deux mois plus tôt que dans les stations d'altitude. Pipkin (*op. cit.*) a suggéré que la fin de cet état de « dormance », au printemps, dépendait de la température.

Cooper et Dobzhansky (1956), sur le mont Nevada dans la région de Yosemite, en Californie, ont observé qu'une espèce dont l'abondance est maximale pendant la saison la plus chaude de l'année, n'est pas nécessairement abondante aux basses altitudes où les températures saisonnières sont plus élevées.

Takada (1954, 1958) et Kurokawa (1956), au Japon, et Heed (1957), en El Salvador, ont étudié la distribution de nombreuses espèces en fonction de l'altitude, mais l'action du changement d'altitude sur les cycles saisonniers des populations n'a pas été considéré.

Wakahama (1962) a observé sur le mont Dakesan, au Japon, pendant la période d'avril à novembre 1961, des cycles saisonniers différents aux différentes altitudes. Le même phénomène a été constaté par Ohba (1956) au Japon et Paik (1958) en Corée. Wakahama (*op. cit.*) a observé que le nombre d'individus et le nombre d'espèces étaient plus abondants au printemps et en automne au pied et à la mi-hauteur de la montagne, et en été sur le sommet.

Seules les populations de *D. phalerata* et de *D. subobscura* seront considérées car les espèces du sous-genre *melanogaster* de même que *D. immigrans* ne sont, à la faveur de leur caractère anthropophile, abondants que dans la station littorale (st. 4). Ces dernières ne présentent pas une distribution suffisamment large dans la région pour permettre une analyse de l'effet de l'altitude sur le cycle annuel de leurs fréquences relatives.

Les rythmes d'activité saisonnière font apparaître chez *D. phalerata* et *D. subobscura* un décalage progressif des pics d'activité dans le temps en fonction de l'altitude (fig. 28). Chez *D. subobscura* les pics d'activité se produisent dans l'ensemble d'avril à juin avec un retard d'autant plus grand que l'altitude augmente. Puis, de juin à août, avec un retard d'autant plus grand que l'altitude diminue. Chez *D. phalerata*, le décalage des pics d'activité de mars à juillet est en corrélation encore plus étroite avec l'augmentation de l'altitude. L'accroissement très graduel de l'activité de *D. phalerata* du littoral vers le sommet s'étale sur cinq mois.

L'apparition de *D. phalerata* en grand nombre sur le sommet (Alto do Monge) suit donc celle de *D. subobscura* d'un mois, bien que la première phase d'activité de *D. phale-*

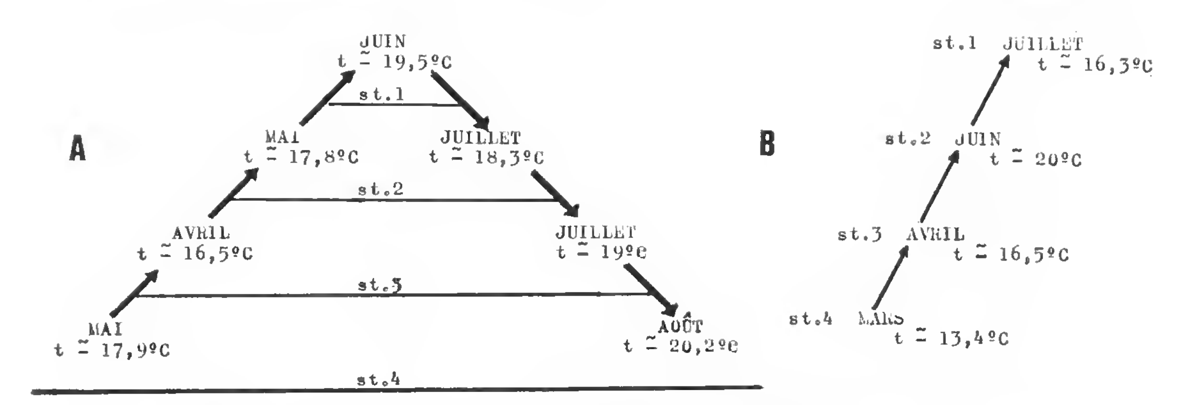


Fig. 28. — Décalage graduel de mars à août 1973 des pics d'activité maximale de *D. subobscura* (A) et de *D. phalerata* (B) selon l'attitude. Les températures (moyennes mensuelles) enregistrées au moment et à l'emplacement même des captures sont indiquées (t).

rata dans la station la plus basse (st. 4) se soit déclenchée deux mois plus tôt que celle de *D. subobscura* au même endroit.

Il est remarquable de souligner que les pics d'activité maximale se déclenchent aux différentes altitudes lorsque les moyennes mensuelles des températures, enregistrées au moment des captures, y ont atteint sensiblement la même valeur ; ainsi, les pics d'activité de *D. phalerata* se produisent lorsque les moyennes des températures se situent vers 16ºC, celles de *D. subobscura* lorsque les moyennes des températures se situent entre 18 et 20ºC.

Deux hypothèses peuvent être proposées pour expliquer ces retards progressifs de l'activité en fonction de l'altitude.

La première découle du fait qu'un organisme présente vis-à-vis des divers facteurs écologiques des limites de tolérance entre lesquelles se situe son optimum écologique. On pourrait penser que dans chacun des biotopes se maintient un reliquat de populations dont l'activité se trouve très réduite lorsque les conditions sont défavorables. Les facteurs physiques coïncidant de nouveau avec le domaine optimal d'activité de l'espèce, l' « inhibition » serait levée et les populations manifesteraient de nouveau un accroissement de leurs effectifs. La phase de plus grande activité se produirait donc, graduellement dans le temps, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la station la plus élevée. Dans cette hypothèse, la température jouerait un rôle essentiel.

Dans la seconde hypothèse, le décalage temporel des pics d'activité du bas vers le haut pourrait s'interpréter par un déplacement (micro-migration) des populations.

Deux facteurs sont en présence : d'une part l'altitude et l'orientation du massif de Sintra, d'autre part les vents dominants dans la région pendant cette période.

Un phénomène bien connu, caractéristique de la côte du Portugal, et qui se produit pendant la période considérée, est l'action conjointe de l'anticyclone des Açores et de la dépression d'origine thermique qui se forme dans le centre de la péninsule Ibérique, avec l'augmentation de la température durant le printemps et l'été. Celle-ci provoque une bise relativement forte, d'orientation N-NW, qui s'accentue vers la fin de la journée et de mars à août, comme le montrent les roses des vents obtenues à partir des données moyennes

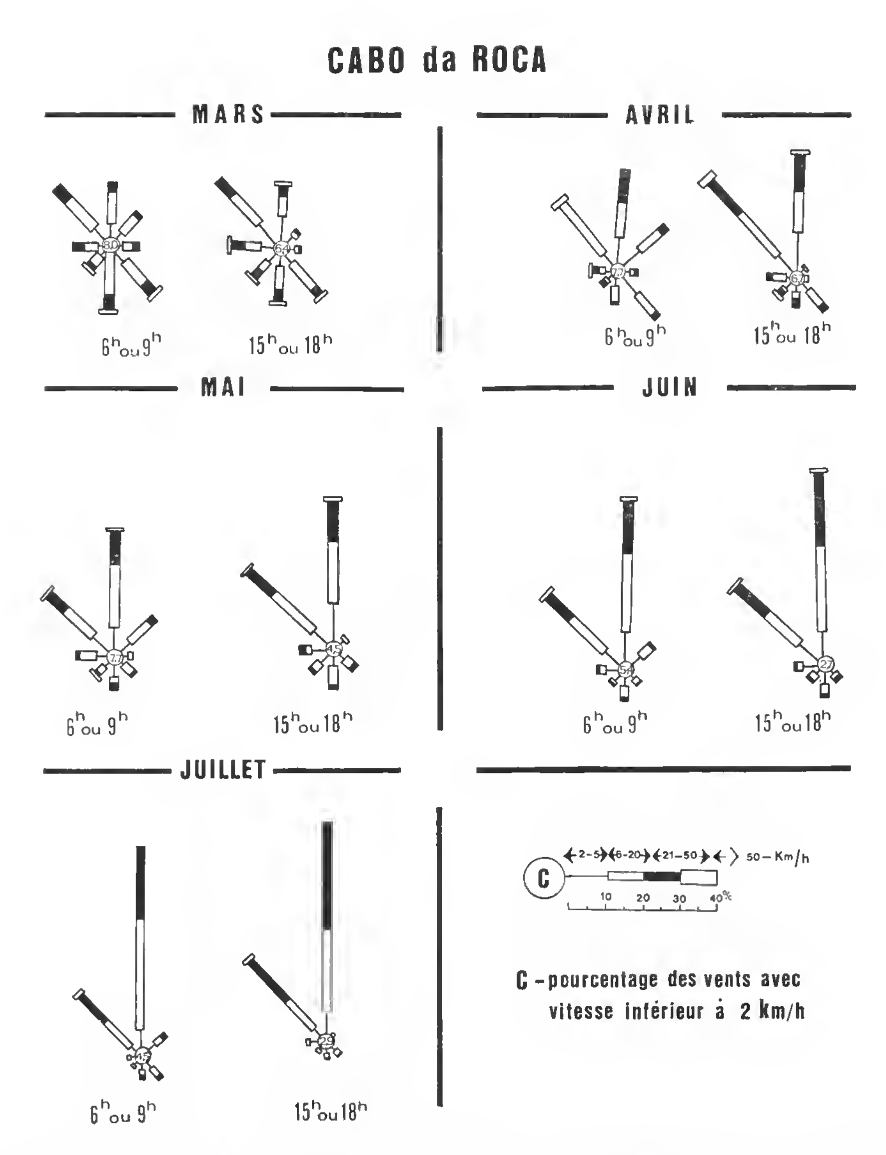


FIG. 29. — Représentation des roses des vents obtenues à partir des données moyennes enregistrées dans la station météorologique du Cabo da Roca dans les années de 1951 à 1960. Elles représentent les directions, les intensités des vents et les pourcentages relatifs de ces dernières, le matin et l'après-midi, durant la période de mars à août 1973.

enregistrées dans la station météorologique du Cabo da Roca dans les années 1951 à 1960 (fig. 29). Elles représentent les directions, les intensités des vents et les pourcentages relatifs de ces dernières, durant une période de temps donné. En comparant ces roses des vents avec la carte d'état-major de la région, nous avons constaté que les composantes les plus fortes des vents sont presque perpendiculaires aux courbes de niveau du massif de Sintra. La situation géographique de ce massif entraîne une déviation ascendante des vents dominants pendant cette période. Ces courants ascendants, modulés localement par la topographie et par le type de végétation, favorisent, avec une intensité plus ou moins grande, un transport passif des insectes de petite taille et de vol faible.

En dépit de ces vents qui restent intenses pendant cinq mois de l'année, les populations de *D. phalerata* et de *D. subobscura* ne disparaissent à aucun moment des stations les plus basses.

En réalité les vents ne semblent jouer qu'un rôle secondaire, qui est de favoriser le déplacement des Drosophiles après que celles-ci soient devenues nombreuses grâce aux températures devenues optimales, dans une station donnée.

La réalité du phénomène apparaît plus nettement chez *D. phalerata* que chez *D. subobscura*, d'une part parce que celui-ci se produit durant une période de temps beaucoup plus longue, d'autre part parce qu'il montre une continuité dans le temps beaucoup plus remarquable.

Si l'hypothèse d'un transport passif reste plausible chez *D. phalerata*, elle semble exclue chez *D. subobscura* dont les pics d'activité successifs dans les stations relativement éloignées (de 1 à 5 km) se produisent dans des périodes de temps beaucoup trop rapprochées pour permettre de tels transports.

Selon Dobzhansky (1973) on peut distinguer trois modalités de dispersion : migration directionnelle, dispersion active et transport passif. Selon cet auteur seules les deux dernières possibilités semblent se prodoire chez *Drosophila*. Plusieurs auteurs se sont penchés sur ce sujet comme Timoféef-Ressovsky et Timoféef-Ressovsky (1940), Dobzhansky et Wright (1943, 1947), Burla *et al.* (1959) ; ils ont réalisé des expériences de lâchers et recaptures des mutants de différentes espèces. Plus tard, Crumpacker et Williams (1974), en utilisant de la poudre de micronite pour leurs lâchers et recaptures, ont mis en évidence une dispersion plus grande que celle observée par les auteurs précédents.

En suspendant *D. melanogaster* et *D. funebris* de façon à ce que leurs pattes ne touchent aucun support, Williams *et al.* (1943) ont montré que leurs ailes battant jusqu'à l'épuisement, la vitesse du vol pouvait atteindre 142 cm/s. et la distance parcourue 75 km.

De ces expériences on peut seulement conclure qu'une mouche entraînée dans un courant d'air, avec ses ailes en mouvement, peut parcourir de très grandes distances. Selon Dobzhansky (1973), ce type de transport par courants d'air, bien qu'occasionnant des risques graves pour la survie de l'individu, est probablement le procédé le plus efficace pour l'expansion de l'aire de distribution d'une espèce donnée de *Drosophila*.

L'existence d'une micromigration de Drosophiles d'un endroit à l'autre n'a pas encore été prouvée. Dobzhansky *et al.* (*op. cit.*) et Burla *et al.* (1950, 1960) ont démontré que la dispersion de *D. pseudoobscura*, en Californie, et *D. willistoni*, au Brésil, dépendait de la

température. En Afrique tropicale, les migrations de *D. latifasciaeformis* seraient, au contraire, contrôlées par le degré hygrométrique (LACHAISE, 1974).

Dans la région du Portugal où nous avons travaillé, la température semble influer de façon primordiale sur les déplacements apparents de certaines populations en fonction de l'altitude.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les rythmes d'activité traduisent la réaction dynamique des populations par rapport aux pressions qui s'exercent sur elle dans le temps. La finesse de cette réaction révèle les limites des potentialités d'adaptation de l'espèce ; limites qui sont plus ou moins larges d'une espèce à l'autre, et au sein d'une même espèce d'une région à une autre, selon la latitude de cette dernière.

Les populations naturelles de Drosophilides sont « suivies » de façon intensive depuis l'extrême nord de la Finlande jusqu'à la Méditerranée (BÄCHLI, 1972*a*, 1972*b*, 1973, 1974 ; BURLA, 1949, 1951 ; LAKOVAARA, 1971, 1972, 1974 ; SHORROKS, 1969, 1970, 1973, 1974). A ce vaste « terrain d'étude » qu'est l'Europe, il manquait sa partie la plus méridionale ; lacune qui a orienté le choix de notre recherche au Portugal, vers la région de Sintra-Colares au sud de l'Estremadura. Par sa situation face à l'Atlantique, cette région du sud-ouest de la péninsule Ibérique a la particularité de se trouver dans la transition entre un climat de type méditerranéen et un climat de type atlantique.

Les limites de tolérance, qui peuvent être si différentes d'une espèce à l'autre, font que certaines espèces sont mieux adaptées aux conditions du Portugal qu'elles ne le sont à celles d'autres pays d'Europe, ou même à celles d'autres régions du Portugal. Si *D. subobscura* est, par exemple, l'espèce la plus répandue sur l'ensemble du Portugal, elle est cependant dominée numériquement par *D. phalerata* dans la région particulière de Sintra. Celle-ci pourrait ainsi faire partie de la zone centrale de *D. phalerata* et seulement de la zone marginale de *D. subobscura*. La richesse spécifique (15 espèces pour 23 955 individus capturés en 14 mois) de cette région du Portugal, qui ne comprend pourtant qu'une étroite bande littorale à caractère semi-désertique, peut être considérée comme relativement faible.

Les espèces bien adaptées au Portugal (*D. phalerata*, *D. subobscura*, *D. simulans* et *D. immigrans* en particulier) manifestent dans leurs fréquences relatives au cours du cycle saisonnier des variations de grande amplitude. Des phases de grande activité alternent avec des phases d'activité réduite. Il s'agit dans ce travail de l'activité des adultes interprétée au travers des fluctuations de leur abondance relative.

Aux pics d'activité maximale, révélés par des piègeages réalisés tous les quinze jours, correspondent une augmentation de la fréquence des accouplements, de la fertilité, de la fécondité, de la survie larvaire et, en fin de compte, une accélération de la fréquence des générations.

Aux niveaux d'activité minimale correspondent une rencontre des sexes plus aléatoire, un métabolisme des femelles plus ralenti, d'où une ponte limitée et une fréquence des générations très faible.

Les cycles saisonniers des espèces mettent en évidence le rôle primordial de la température dans leur régulation. Ainsi le nombre des pics d'abondance et leur localisation dans

le temps sont liés à un écart de température donné qui est situé entre 13 et 16°C chez *D. phalerata* et entre 14 et 20°C chez *D. subobscura*.

Admettons théoriquement que deux facteurs seulement interviennent dans cette régulation, si l'un d'entre eux, aussi déterminant soit-il sur l'activité des mouches, se maintient à une valeur élevée constante, c'est le second qui, par ses variations, jouera le rôle de facteur limitant. Ainsi l'humidité relative qui se maintient tout au long de l'année dans la région de Sintra, à une valeur optimale pour les Drosophilides, n'intervient pas sur les fluctuations de leurs populations avec autant d'intensité que la température.

Le fonctionnement du peuplement de Drosophiles est, au Portugal, intermédiaire entre ce qui a été observé par ailleurs dans des pays tropicaux et à des latitudes plus froides (Bächli, 1972*a*, 1972*b*, 1973, 1974 ; Lakovaara, 1971, 1972, 1974 ; Pipkin, 1952 ; Shorrocks, 1969, 1970, 1973, 1974) ; à savoir la présence de Drosophiles tout au long de l'année sans interruption marquée mais une incidence directe des variations de la température sur la dynamique des populations.

Le choix de la région de Sintra se justifie de surcroît par la présence d'un mont (Alto do Monge) dont le sommet atteint 500 m (niveau sub-montagnard). A une telle dénivellation, qui pourrait paraître faible, peuvent cependant correspondre des valeurs moyennes extrêmes de la température de 4 à 27°C. Sachant que Praia da Adraga est située au bord de la mer et que le sommet de Alto do Monge n'en est éloigné à vol d'oiseau que de 4,6 km, ce rapide changement de niveaux pose le problème de l'influence de « l'altitude » sur les populations de Drosophiles.

Une station de récolte (3 pièges) a été mise en place dans chacun des faciès botaniques respectivement à 50, 230, 371 et 485 m d'altitude.

L'abondance des Drosophiles décroît régulièrement avec l'augmentation de l'altitude, la station la plus élevée étant celle où nous avons obtenu le plus petit nombre d'individus (moins de 10 % du total). Les fréquences relatives de *D. simulans* et *D. melanogaster* décroissent rapidement à mesure que l'on s'éloigne de l'implantation humaine ; 75 % des représentants du complexe *simulans-melanogaster* se trouvent ainsi réunis dans la station littorale. *D. simulans* y domine numériquement *D. melanogaster* dans une large mesure, ce qui peut être imputé à la douceur de l'hiver. Le caractère domestique de ces espèces semble plus responsable de la diminution de leurs fréquences relatives dans l'étagement altitudinal que leur incapacité à s'adapter à des conditions plus rigoureuses.

Les rythmes saisonniers des populations, suivis dans les quatre stations, font apparaître chez *D. phalerata* et *D. subobscura* un décalage progressif de leurs pics d'activité respectifs dans le temps en fonction de l'altitude. Chez l'une et l'autre espèce les pics d'activité maximale se déclenchent à une altitude donnée lorsque la moyenne mensuelle des températures (enregistrées au moment des captures) y a atteint sensiblement la même valeur que celle qui avait provoqué la prolifération des mouches dans la station immédiatement la plus basse. La phase d'explosion démographique semble donc dépendre d'un certain seuil de température. Un transport passif par les vents d'ouest, qui deviennent ascendants et perpendiculaires au versant atlantique de Alto do Monge, a pu contribuer secondairement à favoriser la dispersion de ces populations d'un étage à l'autre. Si l'hypothèse d'un transport passif ou même éventuellement d'un déplacement actif (micro-migration) reste plausible chez *D. phalerata*, elle semble toutefois exclue chez *D. subobscura* dont les pics d'activité successifs dans les stations relativement éloignées (1 à 5 km) se produisent

dans des périodes de temps beaucoup trop rapprochées pour permettre de tels transports.

Les Drosophiles de cette région du sud de l'Estremadura se succèdent tout au long de l'année de façon continue, si ce n'est au plus fort de l'hiver dans la station la plus élevée. *D. phalerata* est l'espèce de la région qui supporte les températures les plus basses. Au fur et à mesure que le temps devient plus doux, *D. subobscura* augmente son activité. Finalement les espèces du sous-groupe *melanogaster* ainsi que *D. immigrans* deviennent prolifiques à la fin de l'été et surtout durant l'automne.

La régulation des fréquences relatives des espèces les unes par rapport aux autres ne semble pas obéir à la seule action des facteurs physiques, mais également aux pressions interspécifiques qu'entraîne une certaine saturation du milieu.

Les rythmes d'activité des populations représentent une composante temporelle du concept de « niche écologique ». Deux populations peuvent subir des contraintes extérieures rigoureusement de même nature en un même lieu, sans que l'une tende à éliminer l'autre, pourvu que ce ne soit pas dans la même période de temps. L'étalement et la succession des phases de prolifération des différentes populations permettent au peuplement d'occuper le plus totalement les possibilités du milieu.

La non-répétitivité des cycles d'une année sur l'autre montre combien ceux-ci sont modulables, les rythmes saisonniers ne sont en fait qu'une « réaction adaptative ».

Les décalages de la périodicité des phases d'activité selon les saisons et selon l'altitude tendent à faire en sorte que le chevauchement spatial et temporel des populations soit le plus faible possible et que leur coexistence, lorsqu'elle se produit, soit le moins critique possible pour la survie de l'une ou l'autre des espèces.

Remerciements

Je tiens à remercier MM. les Prs C. Bocquet, G. F. Sacarrao et C. Almaça pour l'appui qu'ils m'ont donné lors de l'élaboration de ce travail. Il m'est agréable aussi de remercier MM. les Drs L. Tsacas et D. Lachaise (CNRS de Gif-sur-Yvette), Pinto da Silva (Station agronomique nationale), J. A. Fernandes et I. Melo (Faculté des Sciences), A. Carreto et Renato (Station météorologique nationale) pour l'aide appréciable qu'ils m'ont apportée. Ma gratitude va enfin à Mme Helena Rocha, ma mère, Mmes Teresa Lopes, Carmo Medeiros et Maria Estela pour leur dévouement et leur aimable collaboration.

ANNEXES

I. Végétation de la station la plus haute (Alto do Monge, st. 1)

Arboretum constitué par des essences exotiques, dont les plus abondantes sont : *Thuja plicata* D. Don, *Cupressus lusitanica* Mill., *Pittosporum undulatum* Vent., *Hakea salicifolia* (Vent.) B. L. Burtt et *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Merray) Pearl. En plus de celles-ci on peut voir quelques *Acacia cianophyla* Lind., *Acacia dealbata* Link, *Pinus pinaster* L. et *Pinus canariensis* Sweet ex Spreng.

Sur la base des troncs des arbres et sur le terrain on trouve des mousses comme *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Fleisch. et *Hypnum cupressiforme* Hedw.

Dans le sous-bois on distingue ici et là quelques plantes parsemées, vestiges du tapis végétal naturel, correspondant probablement à la sous-association *viburnetosum* de *Rusco-Quercetum roboris* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira (1956), de l'alliance sud-atlantique *Quercion occidentale* Br. Bl., P. Silva & Rozeira (1956) comme peut le faire penser la présence de : *Clinopodium vulgaris* L., *Teucrium scorodonia* L., *Asplenium adiantum-nigrum* L. ssp. *adiantum-nigrum*, *Viola riviniana* Rchb., *Brachypodium silvaticum* (Huds.) P. Beauv., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Castanea sativa* Mill., *Lonicera periclymenum* L., *Quercus robur* L., *Acetosa pratensis* Mill. ssp. *papillaris* (Bss. & Reut.) Löve & Kapoor et *Quercus suber* L.

On trouve encore quelques éléments qui appartiennent à l'alliance occidentale-méditerranéenne *Quercion fagineae* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira (1956), comme il arrive souvent dans la sous-association citée ci-dessus, tels que : *Hedera helix* L. ssp. *canariensis* (Willd.) P. Cout., *Rubia peregrina* L., *Smilax nigra* Willd, *Polypodium australe* Fée, *Quercus coccifera* L., *Geranium robertianum* L. ssp. *purpureum* (Vill.) Pers., *Viburnum tinus* L. et *Arbutus unedo* L.

II. Végétation de la station 2 (Capuchos)

Pinède à pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) avec beaucoup d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.) et quelques pins d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), cèdres-du-bussaco (*Cupressus lusitanica* Mill.), *Fagus sylvatica* L., chênes-liège (*Quercus suber* L.) et châtaigniers (*Castanea sativa* Mill.).

Dans le sous-bois on trouve *Pittosporum undulatum* Vent., arbuste introduit, et des restes du tapis végétal naturel correspondant à une association de l'alliance sud-atlantique *Quercion occidentale* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira (1956), représenté par la sous-association *viburnetosum* du *Rusco-Quercetum roboris* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira (1956), comme le montre la présence de *Quercus robur* L., *Ilex aquifolium* L., *Castanea sativa* Mill., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Lonicera periclymenum* L., *Teucrium scorodonia* L., *Arenaria montana* L. et *Brachypodium silvaticum* (Huds.) P. Beauv.

On constate encore l'infiltration de quelques éléments appartenant à l'alliance occidentale-méditerranéenne *Quercion fagineae* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira (*op. cit.*), tels que : *Quercus ilex* L. ssp. *rotundifolia* (Lam.) T. Morais, *Quercus suber* L., *Quercus coccifera* L., *Viburnum tinus* L., *Myrtus communis* L., *Arbutus unedo* L., *Hedera helix* L. ssp. *canariensis* (Willd.) P. Cout., *Rubia peregrina* L., *Smilax nigra* Willd. et *Satureja calaminthа* (L.) Scheele.

Le tapis végétal comprend encore quelques éléments floristiques des landes occidentales-méditerranéennes des *Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl., tels que *Erica scoparia* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Cistus crispus* L., *Cistus salvifolius* L., *Tuberaria lignosa* (Sweet) Samp. et *Agrostis castellana* Bss. et Reut. et des *Nardo-Callunetea* Prsg. comme *Erica ciliaris* L., *Lithodora diffusa* (Lag.) Johnston ssp. *diffusa*, *Cytisus striatus* (Hill.)Rothm. et *Cistus psilosephalus* Sweet. Ces éléments existent surtout dans la périphérie de la pinède.

III. Végétation de la station 3 (Pé da Serra)

Chênaie mixte de tauzin, *Quercus pyrenaica* Willd., et de chêne-liège *Quercus suber* L. exposée au Nord où s'est acclimaté *Pittosporum undulatum* Vent. On constate encore beaucoup de vestiges de l'alliance sud-atlantique *Quercion occidentale* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira (1956) représentée par la sous-association *viburnetosum* de *Rusco-Quercetum roboris* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira, avec infiltration accentuée d'éléments appartenant à l'alliance méditerranéenne *Quercion fagineae* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira. Parmi les premiers se distinguent : *Castanea sativa* Mill., *Lonicera periclymenum* L., *Viburnum tinus* L., *Digitalis purpurea* L., *Brachypodium sylvaticum* (Huds) P. Beauv., *Ruscus aculeatus* L., *Teucrium scorodonia* L., et *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn ; et parmi les deuxièmes : *Laurus nobilis* L., *Arbutus unedo* L. (abondant), *Rhamnus alaternus* L., *Quercus coccifera* L., *Hedera helix* L. ssp. *canariensis* (Willd.) P. Cout., *Rubia peregrina* L., *Euphorbia characias* L., *Vinca difformis* Pourr., *Arisarum vulgare* Targ.-Toz., *Geranium purpureum* Vill., *Smilax nigra* Willd., *Asplenium onopteris* L. et *Bellis sylvestris* Cyr. Dans la strate herbacée dominent *Vinca* et *Hedera*.

Près de la route on a constaté l'existence d'une clairière fortement rudéralisée comme le montre la présence de nombreux éléments nitrophiles : *Urtica dubia* Forskål, *Solanum nigrum* L., *Hordeum murinum* L. var. *leporinum* (Link) P. Cout., *Galactites tomentosa* Moench, *Rumex pulcher* L., *Diplotaxis catholica* (L.) DC., *Cirsium strigosum* (Hoffgg. & Link) P. Cout., *Bromus mollis* L., *Anisantha rigida* (Roth) Hylander, *Rubus* cf. *ulmifolius*, *Stellaria media* (L.) Vill., *Trifolium repens* L., *Silene alba* (Mill.) Krause, *Calendula arvensis* L., *Chrysanthemum myconis* L., *Vicia sativa* L., *Poa trivialis* L., *Lamium purpureum* L., *Cynosurus echinatus* L., *Holcus lanatus* L., *Gaudinia fragilis* (L.) Beauv., *Geranium rotundifolium* L.

Aux alentours on peut remarquer la présence d'arbres introduits : des macaronésiens *Myrica faya* Ait. et *Phoebe indica* (L.) Spreng. Dans la lisière et dans les talus on remarque des éléments de *Populetalia albae* Br.-Bl. et de *Prunetalia* Tx. : *Crataegus monogyna* Jacq. ssp. *brevispina* (G. Kunze) Franco, *Iris foetidissima* L., *Osyris alba* L., *Rosa* sp., *Ulmus minor* Mill., *Arum italium* Mill., *Tamus communis* L. et *Heraclum* sp.

IV. Végétation de la station littorale (Praia da Adraga, st. 4)

On peut considérer dans cette station trois parties :

1. — Peuplement de pin pignon, *Pinus pinea* L. avec quelques *Pinus halepensis* Mill., situé dans un versant exposé au sud, avec strate arbustive et strate herbacée très éparses et sol couvert d'un revêtement de 3-4 cm d'épaisseur, formé d'aiguilles de pin. On y peut distinguer, dans la partie inférieure de la pineraie, de larges taches de *Senecio mikanioides* Otto, et, faiblement représentés : *Quercus coccifera* L., *Rhamnus alaternus* L., *Ruscus aculeatus* L., *Lonicera periclymenum* L., *Juniperus phoenicea* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Phillyrea angustifolia* L.

Un peu plus haut on observe un sous-bois, déjà beaucoup plus épais, de *Phillyrea angustifolia* L., *Pistacea lentiscus* L., *Smilax nigra* Willd., *Phillyrea latifolia* L., *Rhamnus alaternus* L., *Rhamnus lycioides* L. ssp. *oleoides* (L.) Jahandiez & Maire, *Quercus coccifera* L., *Ruscus aculeatus* L., *Juniperus phoenicea* L., *Vinca difformis* Pourr., *Seseli tortuosum* L. et *Ononis natrix* L., qui correspondent à une chênaie à inclure probablement dans l'alliance méditerranéenne *Olea-Ceratonion* Br.-Bl.

2. — Cannaies de *Arundo donax* L., au bord d'un fossé de drainages avec des éléments de l'ordre des *Populetalia albae* Br.-Bl. : *Arundo donax* L., *Prunus spinosa* L. var. *insititioides* Fic. & P. Cout., *Senecio mikanioides* Otto, *Vinca difformis* Pourr., *Sambucus nigra* L., *Tamus communis* L., *Anchusa undulata* L., *Arum italicum* Mill., *Bryonia cretica* L. ssp. *dioica* (Jacq.) Tutin, *Geranium purpureum* L., *Orysopsis miliacea* (L.) Aschers. & Schweinf., *Lathyrus clymenum* L., *Dryopteris pseudo-mas* (Wollaston) Holub & Pouz., *Parietaria punctata* Willd., *Cerinthe major* L., *Solanum nigrum* L. et *Agave americana* L.

3. — Champs de maïs et d'autres cultures sarclées, également non arrosées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albuquerque, J., 1954. — Carta Ecológica de Portugal. Minist. da Economia, D. G. des Serv. Agric.

Bächli, G., 1972*a*. — Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden — Arten der Schweiz. I — Fangort Zürich. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, **45** : 49-53.

— 1972*b*. — Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden — Arten der Schweiz. II — Fangort Arcegno TI. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, **45** : 55-59.

— 1973. — Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden — Arten der Schweiz. III — Fangort Aigle VD. *Mitt. schweiz ent. Ges.*, **45** : 255-259.

— 1973. — Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden — Arten der Schweiz. IV — Fangort Klöntal G.L. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, **46** : 195-198.

— 1974. — Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden — Arten der Schweiz. V — Fangort Veyrier Ge und Schaffhausen. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, **47** : 29-32.

— 1974. — Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden — Arten der Schweiz. VI — Fangort Würenlingen AG. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, **47** : 261-264.

Braun-Blanquet, J., A. R. Pinto da Silva et A. Rozeira, 1956. — Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. II — Chênaies à feuilles caduques (*Quercion occidentale*) et chênaies à feuilles persistantes (*Quercion faginea*) au Portugal. *Agronomia lusit.*, **18** (3).

Burla, H., 1949. - Ecology of the suiss species of *Drosophila. Ricerca scient.*, suppl., **19** (3).

— 1951. — Systematik, Verbreitung und Oekologie der *Drosophila* — Arten der Schweiz. *Revue suisse Zool.*, **58** : 23-175.

Burla, H., et M. Greuter, 1959. — Vergleich des Migrations verhaltens von *D. subobscura* und *D. obscura. Revue suisse Zool.*, **66** : 272-279.

Cooper, D. M., et Th. Dobzansky, 1956. — Studies on the ecology of *Drosophila* in the Yosemite region of California. I — The occurrence of species of *Drosophila* in different life zones and at different seasons. *Ecology*, **37** : 526-533.

Crumpacker, D. W., et J. S. Williams, 1974. — Density, dispersion and population structure in *Drosophila*. Ecology monografs.

Dobzhansky, Th., et S. Wright, 1943. — Genetics of natural population. X. Dispersion rates in *D. pseudoobscura. Genetics*, **28** : 304-340.

Dobzhansky, Th., et C. Epling, 1944. — Contributions to the genetics, taxonomy and ecology of *D. pseudoobscura* and its relatives. *Publs Carnegie Instn.*, Washington, D.C., **554** : 1-183.

Dobzhansky, Th., et S. Wright, 1947. — Genetics of natural populations XV. Rate of diffusion of a mutant gene through a population of *D. pseudoobscura. Genetics*, **32** : 303-324.

Dobzhansky, Th., 1973. — Active dispersal and passive transport in *Drosophila. Evolution*, **27** : 556-575.

Fischer, Corbet et Williams, 1943. — The relation between the number of species and the number of individuals in a randon sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, **12** : 42-58.

Heed, W. B., 1957. — Ecological and distributional notes on the Drosophilidae of El Salvador. *Univ. Tex. Publs*, **5721** : 62-78.

Kurokawa, H., 1956. — Comparative studies on some characteristics of 3 races of *Drosophila auraria. Annotnes zool. jap.*, **29** : 225-233.

LACHAISE, D., 1974. — Les Drosophilidae des savanes préforestières de la région tropicale de Lamto (Côte d'Ivoire). I — Isolement écologique des espèces affines et sympatriques; Rythmes d'activité saisonnière et circadienne; rôle des feux de brousse. Univ. Abidjan, série E (Écologie), **7** (1).

LAKOVAARA, S., and A. SAURA, 1971. — Genetic variation in natural populations of *D. obscura*. *Genetics*, **69** : 377-384.

LAKOVAARA, S., A. SAURA, S. KOREF-SANTIBANEZ and L. EHRMAN, 1972. — Aspects of diapausa and its genetics in northern Drosophilids. *Hereditas*, **70** : 89-96.

LAKOVAARA, S., and P. LANKINEN, 1974. — *Drosophila eskoi* sp. n., a new species of the *obscura* group. *Not. Ent.*, **54** : 121-124.

LAUTENSACH, H., 1932. — Portugal auf Grund eigener Reisen und der Literatur. I — Das Land als. Ganzes. *Petermanns Mitt.*

LAUTENSACH, H., et MAYER, 1960. — Humidität und Ariditât. *Petersmanns Mitt.*

MATHER, W. B., 1956. — The genus *Drosophila* in eastern Queensland. II — Seasonal changes in natural population. *Aust. J. Zool.*, **4** : 65-75.

MORAIS, J. C., 1966. — Clima de Portugal. Centro de Estudos de Urban. e Habit. Engro Duarte Pacheco. Minist. Obras Públ.

OHBA, S., 1956. — Shozyobae Shudan no Seitai (Ecological studies of *Drosophila* population). *Kagaku*, **24** : 128-134 (in Japanese).

PAIK, Y. K., 1958. — Seasonal changes in *Drosophila* populations at the two adjacent localities in Korea. Comm. Theses the 60th birthday of Dr. Chang. Choon Woo : 209-227.

PATTERSON, J. T., 1943. — The Drosophilidae of the southwest. Fluctuations in the population of *Drosophila*. *Univ. Tex. Publs*, **4313** : 203-214.

PIPKIN, S. B., 1952. — Seasonal fluctuations in *Drosophila* populations at different altitudes in the Lebanon Mountains. *Z. indukt. Abstamm.-u. VererbLehre*, Bd **84**, S : 270-305.

PRESTON, F. W., 1948. — The commoness and rarity of species. *Ecology*, **29** : 254-283.

ROCHA PITÉ, M. T., 1972. — An Introduction to the study of Portugnese Drosophilidae. *Arq. Mus. Boc.*, 2ª série, **3** (13) : 367-384.

— 1975. — Collection notes on Drosophilidae. *Arq. Mus. Boc.*, 2ª série, **5** (24) : I-VII.

— 1977. — Analyse statistique de l'influence des facteurs climatiques sur les rythmes d'activité des populations naturelles des Drosophilidae dans la région de Sindra-Colares (Portugal). (*Sous presse.*)

— 1977. — Rythmes d'activité journalière des populations naturelles des Drosophilidae dans la région de Sindra-Colares (Portugal). (*Sous presse.*)

SHORROCKS, B., 1969. — A note on *Drosophila* species along the Tyne Valley. *Entomologist* : 229-230.

— 1970. — A note on *Drosophila* species collected at woodchester Park, Gloucestershire. *Entomologist* : 286-288.

SHORROCKS, B., and A. M. WOOD, 1973. — A preliminary note on the fungus feeding species of *Drosophila*. *J. Nat. Hist.*, **7** : 551-556.

SHORROCKS, B., 1974. — Niche parameters in domestic species of *Drosophila*. *J. Nat. Hist.*, **8** : 215-222.

TAKADA, H., 1954. — Two types of *D. auraria*, with special regard to the difference in distribution by altitude. *Jap. J. Genet.*, **29** : 109-113.

— 1971. — *Drosophila* in Hokkaido, its taxonomy and ecology. *J. Fac. Gener. Edu., Sapporo Univ.*, **2** : 15-30.

TIMOFEÉF-RESSOVSKY, N. W., et E. A. TIMOFEÉF-RESSOVSKY, 1940. — Populations genetische versuche an *Drosophila*. I. Zeitliche and räumliche verteilung der Individun einiger Drosophila-arten über das Gelände. *Z. indukt. Abstamn.-u VererbLehre*, **79** : 28-34.

Toda, M. J., 1973. — Seasonal activity and microdistribution of Drosophilid flies in Misumai in Sapporo. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* Séries VI, Zoology, **18** : 532-550.

Wakahama, K. I., 1962*a*. — Studies on the seasonal variation of population structures in *Drosophila*. I — Seasonal activity of drosophilid flies observed on Mt. Dakesan, near the city of Matsue. *Annotnes zool. Jap.*, **35** : 234-242.

— 1962*c*. — Studies on the seasonal variation of population structures in *Drosophila*. II — Effect of altitude on the seasonal activity of *Drosophila*, with a note on numerical monthly variation of species. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI. Zool., **15** : 65-73.

Williams, C. M., L. A. Barnes et W. H. Sawyer, 1943. — The utilization of glycogen by flies during flight and some aspects of physiological ageing in *Drosophila*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **84** : 263-272.

Manuscrit déposé le 6 juillet 1976.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 463, mai-juin 1977, Écologie générale 38 : 109-160.

Achevé d'imprimer le 30 juillet 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.